

1 ELEKTRONIK

NOWY

Magazyn elektroników

Luty/Marzec 2008 • dwumiesięcznik • 9,50zł (VAT 0%) nakład 6800 egz.

Układ wejściowy do mierników częstotliwości

Bardzo prosty w budowie i o stosunkowo
dobrych parametrach wejściowych

Słoneczna ładowarka komórek
Elektroniczna książka telefoniczna

Supermała przetwornica
Dotykowy regulator oświetlenia

Miernik do bezinwazyjnego
pomiaru prądu

Kompas elektroniczny
Subminiaturowy odbiornik FM
Subwoofer 200W

Dla każdego
czytelnika NE
płytką drukowaną
GRATIS !!!



Projekt z okładki

Dawno, bardzo dawno temu był zapowiadany układ wejściowy do mierników częstotliwości. W końcu projekt ujrzał światło dzienne. W zasadzie konstrukcja układu jest bardzo prosta, by nie powiedzieć trywialna. Niestety projekt powstawał w wielkich bólach. Ale może zaczęć od początku. Pierwszy etap: narodzenie się pomysłu i wstępne założenia parametrów. Chcieliśmy, aby układ był prosty, tani i oczywiście miał wyrubowane parametry. Przystąpiliśmy do pracy. Najłatwiej było wykorzystać szybki wzmacniacz operacyjny. No i się zaczęło. Wzmacniacz pracował znakomicie, jednak jego cena wynosiła w hurcie ponad 25zł. Podczas prac okazało się, że trzeba dodać kolejne dwa wzmacniacze do układu automatycznego wzmocnienia. Automatycznie układ podrozał trzykrotnie. Do tego doszły elementy dyskretne typu tranzystory i diody. Po podliczeniu kosztów i dodaniu podatku VAT całość musiałaby kosztować grubo powyżej 100zł. Cóż było robić. Odstawiliśmy układ na lepsze czasy (tańsze wzmacniacze operacyjne) i zabraliśmy się za nową koncepcję. W ciągu jednego popołudnia powstał projekt oparty na jednym dwubramkowym tranzystorze i jednym bipolarnym. Co prawda sygnał wejściowy musi mieć amplitudę 300mV, ale za to cena spadła kilkakrotnie. Zapewne niektórzy powiedzą, że lepiej wykonać coś drogiego i porządnego. I częściowo będą mieli rację. Jednak musimy myśleć również o czytelnikach, którzy dysponują mniej zamożnym portfelem. Dla pocieszenia powiem, że prace na rozbudowanym układem wejściowym trwają niestety tylko w wolnych chwilach. Jak cały projekt zostanie ukończony, to na pewno zostanie opublikowany na łamach NE. Póki co, zachęcam wszystkich do wykonania układu przedstawionego w tym numerze NE.

Na zakończenie zapraszam do lektury aktualnego numeru NE i do zobaczenia za dwa miesiące.

Ryszard Świątkowski

ELEKTRONIK

Dwumiesięcznik 1/2008

Luty/Marzec

Cena 9,50zł

ISSN 1505-7437 IND.345210

Wydawca:

PRESS-POLSKA

Adres Redakcji:

NOVY ELEKTRONIK

ul. Junaków 2, 82-300 Elbląg

tel./fax (055) 236-22-63

e-mail: press-polska@pro.onet.pl

Redaktor naczelny:

Ryszard Świątkowski

Autorzy:

Witold Wrotek

Piotr Wisznicki

Krzysztof Górski

Sławomir Szcząśniewicz

Zbigniew Hoffman

Władysław Grabowiecki

Copyright by 1998-2007

PRESS-POLSKA

Spis treści

Układy Mikroprocesorowe

Alarm z powiadomieniem telefonicznym... 14

Bat na złodzieja

Elektroniczna książka telefoniczna z automatycznym wybieraniem numeru 23

Książka do zwykłego telefonu stacjonarnego

Układy

Układ wejściowy do mierników częstotliwości z wejściem TTL 4

Długo oczekiwany układ wzmacniacza wejściowego do mierników częstotliwości dla zakresu do 50MHz

Automatyczny układ naprzemiennego ładowania dwóch akumulatorów 8

Ciekawy układ ładowania dwóch akumulatorów

Supermała przetwornica 18

Idealna przetwornica do altaru

Dotykowy regulator oświetlenia 21

Coś dla oszczędnych i wygodnych

Miernik do bezinwazyjnego pomiaru prądu 36

Ciekawy pomiar prądu z zastosowaniem czujnika KMZ

Prosty regulator CO 44

Ze gorąco? Za zimno? Zbuduj prosty regulator CO

Młody Elektronik

Stońcowa ładowarka telefonu komórkowego 6

Maly gadziet dla uzależnionych od telefonów komórkowych

TV z ekranem plazmowym - jak to działa 12

Trochę teorii o działaniu plazmowych TV

Rozładowarka ogniwi NiCd 26

Układ do wyładowania życia ogniwi NiCd

Kompas elektroniczny 39

Kompas na diodach LED

Układy Audio

Układ zabezpieczający kolumny głośnikowe 28

Prosty i skuteczny „ochroniarz” naszych kolumn

Subminiatury odbiornik FM 42

Maly i prosty w budowie odbiornik FM

Subwoofer 200W 47

Coś dla fanów mocnego uderzenia

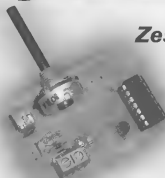
To & Owo

Płytki drukowane za DARMO!!! 50

Kupitś NE - masz prawo do otrzymania jednej darmowej płytki drukowanej z każdego numeru NE

Układ wejściowy do mierników częstotliwości z wejściem TTL

Zestaw 245-K



Prezentowany układ wejściowy mimo prostej budowy charakteryzuje się dobrymi parametrami pracy. Sygnał wejściowy od 300mV do 30V. Rezystancja wejścia >1M. Sygnał wyjściowy TTL.

W ofercie NE jest kilka dobrych mierników częstotliwości, na przykład 379-K. Niestety w każdym z nich brakuje układu wejściowego dla pomiarów do 50MHz. Aby wypełnić lukę, opracowaliśmy prosty, tani, a przy tym skuteczny układ

wejściowy. W rzeczywistości jest to prosty wzmacniacz zrealizowany na dwubramkowym tranzystorze MOSFET. Regulację wzmocnienia ustawia się ręcznie przy pomocy potencjometru. W praktyce bardzo rzadko wymagana jest regulacja,

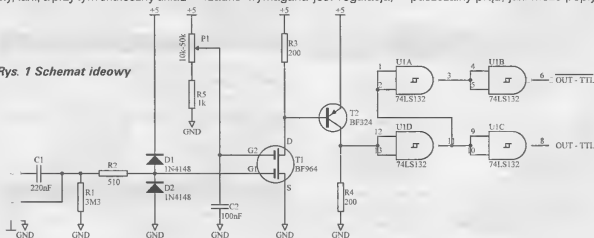
tylko przy sygnałach o bardzo małej amplitudzie.

Budowa i działanie

Na rysunku 1 został przedstawiony chyba najprostszy schemat wzmacniacza wejściowego, jaki można sobie wyobrazić z użyciem tranzystorów MOSFET. Spróbujmy przeanalizować działanie układu.

Sygnał wejściowy podawany jest na kondensator C1, którego zadaniem jest oddzielenie składowej stałej. Następnymi elementami są rezystory R1 oraz R2. Rezystor R1 określa rezystancję wejściową naszego układu. Natomiast R2 ogranicza prąd płynący przez diody D1 i D2. Gdy poziom napięcia wejściowego jest wyższy od +5V, wówczas dioda D1 ścina wierzchołki tego sygnału do wartości +5V. Dioda D2 ścina ujemne połówki sygnału do wartości ok. 0,7V. Tak ukształtowany sygnał trafia na pierwszą bramkę tranzystora T1, którego zadaniem jest wstępne wzmocnienie. Wartość wzmocnienia zależy od wartości przyłożonego napięcia stałego do drugiej bramki T1. Im wyższa wartość napięcia, tym większe wzmocnienie T1. Oczywiście wartość tego napięcia jest ograniczona parametrami T1 i wynosi max 14V. W naszym układzie wartość ta nie przekracza 5V. Regulacja wzmocnienia odbywa się poprzez potencjometr P1. Kondensator C2 tłumi ewentualne trzaski, jakie mogą pojawić się na P1. Natomiast rezystor R3 ogranicza prąd drenu tranzystora T1. Maksymalny dopuszczalny prąd, jaki może popły-

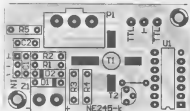
Rys. 1 Schemat ideowy



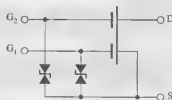
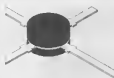
ność przez T1 wynosi 30mA. Jak łatwo wyliczyć z prawa Ohma przy zasilaniu +5V i rezystorze 200ohm wartość prądu będzie około 25mA. Dochodzi jeszcze spadek napięcia na złączu dren-źródło, a co za tym idzie zmniejszenie prądu drenu do około 20mA.

Wzmocniony sygnał trafia na bramkę tranzystora T2, który go również wzmacnia i "przekazuje" dalej na dwa wejścia układu TTL 74LS132. Podobnie jak R3 rezystor R4 ogranicza prąd kolektora tranzystora T2. Maksymalny dopuszczalny prąd dla BF314 wynosi 25mA. Powtórnie korzystając z prawa Ohma można obliczyć prąd kolektora T2. Podobnie jak przy T1, tu również należy uwzględnić spadek napięcia na złączu kolektor-emiter.

Jak wcześniej zostało wspomniane wzmocniony sygnał trafia na dwa wejścia bramki NAND (U1D). Od tej pory sygnał ma postać cyfrową. Oznacza to, że na wyjściu bramki (U1D) pojawia się "1" lub "0". W zasadzie ta jedna bramka starczyłaby do pomiaru częstotliwości mierząc z wejściem TTL, jednak projektanci układu 74LS132 umieścili w nim aż cztery jednakowe bramki NAND, a dokładniej ujmując cztery bramki NAND Schmitta. Zaletą bramek Schmitta jest poprawa sygnału wyjściowego do wejściowego. Po przepuszczeniu sygnału przez taką bramkę na wyjściu otrzymujemy sygnał zbliżony do ideału. Sygnał z bramki U1D trafia do dwóch następnych bramek U1C i U1A. Z bramki U1C otrzymujemy nie zanegowany sygnał TTL, natomiast z bramki U1A przechodzi przez jeszcze jedną bramkę U1B, która go neguje. Na wyjściu otrzymujemy zanegowany sygnał w stosunku do sygnału wejściowego oraz do sygnału na wyjściu bramki



Rys. 2 Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej (skala 1:1)



Rys. 3 Układ wyprowadzeń BF964 (1-dren; 2-źródło; 3-bramka 1; 4-bramka 2)

U1C. Jak widać z powyższego opisu działanie układu nie jest chyba zbyt skomplikowane.

Uruchomienie

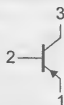
Po sprawdzeniu płytki drukowanej pod względem zwarców oraz przerw na ścieżkach przystępujemy do montażu. Rozpoczynamy od wlotowania rezystorów, kondensatorów oraz złącz. Kolejny krok to wlotowanie półprzewodników, czyli

krótka. W praktyce nie więcej niż 2-3cm.

Na zakończenie ważna informacja. Cały układ należy zaekranować zarówno od dołu, jak i od góry.

Dane techniczne:

Napięcie zasilania - +5V
Pobór prądu - max 0,6A
Częstotliwość wej. - 0,1Hz-50MHz
Rezystancja wej. - >1M ($U_{in} < 5V$)
Sygnał wej. - 300mV-30V
Wyjście - TTL



Rys. 4 Układ wyprowadzeń BF324 (1-emiter; 2-baza; 3-kolektor)

dwóch diod, tranzystora T2 oraz przyłutowanie od strony druku tranzystora T1. Oczywiście wszystko zgodnie z rysunkiem 2, przedstawiającym rozmieszczenie elementów. Na początku warto wspomnieć, że T1 przyłutowujemy napisami do góry, czyli napisy na tranzystorze powinny być przez nas widziane. Na zakończenie wlotujemy U1 oraz potencjometr P1.

Po przyłutowaniu wszystkich elementów usuwamy resztki kalafonii i dokładnie jeszcze raz wszystko sprawdzamy. Szczególnie jakość lutów oraz czy nie ma zwarców między przyłutowanymi przez nas elementami. Jeżeli wszystko jest poprawnie przyłutowane, podłączamy napięcie +5V i układ jest gotów do pracy.

Przy eksploatacji układu należy pamiętać o tym, że gniazda wejściowe oraz gniazdo (gniazda) wyjściowe muszą być połączone z płytą ekranowanym przewodem. Natomiast długość tych przewodów powinna być maksymalnie

Spis elementów

Rezystory:

R1 - 3M3
R2 - 510
R3 - 200
R4 - 200
R5 - 1k

Kondensatory:

C1 - 220nF
C2 - 100nF

Półprzewodniki:

T1 - BF964
T2 - BF324
D1 - 1N4148
D1 - 1N4148

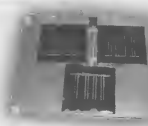
Układy scalone:

U1 - 74LS132

Inne:

Z1 - ARK2
P1 - 10k-50k
Płyta - 245-K

Słoneczna ładowarka telefonu komórkowego



Zestaw 536-K

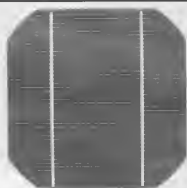
Coś dla początkujących. Słoneczna ładowarka zapewni łączność z bliskimi bez dostępu do sieci energetycznej. Ładowarka jest banalnie prosta i możliwa do wykonania przez nawet początkującego amatora.

Rozwój telefonii komórkowej sprawił, że obecnie praktycznie każdy jest posiadaczem telefonu komórkowego. Ciężko jest spotkać osobę, która telefonu komórkowego nie posiada, zdarza się że nawet dzieci w płaskownicy bawią się telefonem komórkowym. Jednym z minusów posiadania telefonu komórkowego jest konieczność ładowania baterii. Wszystko jest OK, jeśli znajdujemy się w domu i mamy szeroki dostęp do sieci energetycznej, gdzie bez problemu podłączymy ładowarkę. Inaczej ma się to w terenie, na wycieczce lub biwaku, gdzie nie ma możliwości nieladowania telefonu komórkowego. Aby rozwiązać problem ładowania telefonu komórkowego w terenie najlepiej posłużyć się ładowarkami wykorzystującymi ogniwa solarne. W Internecie jest dostępnych wiele typów takich urządzeń, niestety ich cena dość wysoka. W związku z tym postanowiliśmy w redakcyjnym laboratorium opracować prostą, a zarazem tanią ładowarkę słoneczną do telefonu komórkowego. Największym problemem było znalezienie odpowiednio taniego ogniwa słonecznego. Wybór padł na nocne lampy ogrodowe posiadające pojedyn-

cze ogniwa słoneczne. Lampy te w przyzwoitej cenie można kupić w sklepie z materiałami ogrodniczymi. Z lampy tej wykorzystamy tylko ogniwo, które w delikatny sposób próbujemy "wyłuskać". Ogniwa stosowane w lampach ogrodowych są niskiej jakości, ale wystarczająco dobre, aby zastosować w naszej ładowarce. Do budowy ładowarki słonecznej musimy użyć co najmniej trzy pojedyncze ogniwa.

Ogniwo słoneczne, trochę niezbędnej i ciekawej teorii

Ogniwo słoneczne jest to element półprzewodnikowy, w którym następuje przemiana energii promieniowania słonecznego (światła) w energię elektryczną. Ogniwa słoneczne są połączone ze sobą tworząc baterię słoneczną, czyli zespół wielu ogniw w celu zwiększenia siły elektromotorycznej. Fotoogniwa słoneczne są produkowane z materiałów półprzewodnikowych, najczęściej z krzemu (Si), germanu (Ge), seleniu (Se). Zwykłe ogniwo słoneczne z krystalicznego krzemu o wymiarach ok. 10 x 10 cm ma nominalne napięcie ok. 0,5 V. Poprzez połączenie szeregowo ogniw słonecznych, można



Rys.1 Ogniwo fotowoltaiczne

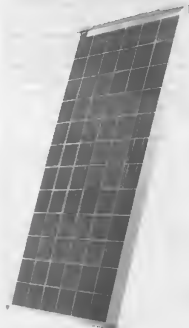
otrzymać baterie słoneczne. Istnieją baterie z różną liczbą ogniw, w zależności od zastosowania, jak i od jakości ogniw.

Fotoogniwo jest zbudowane z półprzewodnika i tworzy złącze p-n, na które pada światło. Padające na złącze fotony o energii większej od szerokości przerwy energetycznej półprzewodnika powodują powstanie par elektron-dziura. Pole elektryczne wewnątrz półprzewodnika związane z obecnością złącza p-n, przesuwają nośniki różnych rodzajów w różne strony. Elektrony trafiają do obszaru n, dziury do obszaru p. Rozdzielenie nośników ładunku w złączu powoduje powstanie na nim zewnętrznego napięcia elektrycznego. Ponieważ rozdzielone nośniki są nośnikami nadmiarowymi (mają nieskończony czas życia), a napięcie na złączu p-n jest stałe, oświetlone złącze działa jako ogniwo elektryczne.

Ogniwa fotowoltaiczne mają następujące zalety:

1. Energia elektryczna wytwarzana jest bezpośrednio.
2. Sprawność przetwarzania energii jest taka sama, niezależnie od skali produkcji.
3. Moc jest wytwarzana nawet w pochmurne dni przy wykorzystaniu światła rozproszonego.
4. Obsługa i konserwacja wymagają minimalnych nakładów.
5. W czasie produkcji energii elektrycznej nie powstają szkodliwe gazy.

Istnieje wiele różnych typów ogniw fotowoltaicznych w zależności od używanego materiału (krzem, półprzewodniki złożone, półprzewodniki organiczne, itd.) i struktury materiału (monokrystaliczna, polikrystaliczna, amorficzna). Są to:


Rys. 2 Panel fotowoltaiczny

1. Ogniwa fotowoltaiczne z krzemu monokrystalicznego.
2. Ogniwa fotowoltaiczne z krzemu polikrystalicznego.
3. Cienkowarstwowe ogniwa fotowoltaiczne z krzemu amorficznego.
4. Cienkowarstwowe ogniwa fotowoltaiczne ze związków półprzewodnikowych:
 - a) CdTe (tallurek kadmu),
 - b) CIS (selenek indow-miedziowy).

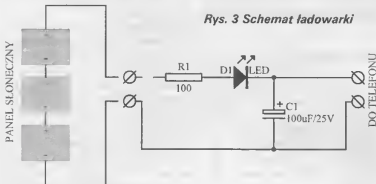
W chwili obecnej przemysł fotowoltaiczny oparty jest głównie na krzemie krystalicznym i polikrystalicznym (w 1997 roku - ok. 80% światowej produkcji). Podstawowymi zaletami tej technologii są: możliwość wykorzystania doświadczeń bardzo dobrze rozwiniętego przemysłu półprzewodnikowego (mikroelektroniki), relatywnie wysokie sprawności przetwarzania promienio-

wania słonecznego, prostota i bardzo dobra stabilność pracy. Jednakże ogniw takie są stosunkowo grube i zużywają dużo drogiego materiału, mają ograniczoną wielkość i muszą być łączone, a więc moduły nie są monolitycznie zintegrowane.

Przewiduje się, że następna generacja ogniw fotowoltaicznych będzie się opierać na technologiach znanych szeroko jako technologie "cienkowarstwowe". Dzięki stosowaniu jedynie bardzo cienkich warstw (grubości pojedynczych mikrometrów) drogiego materiału półprzewodnikowego na tanich podłożach o dużej powierzchni można znacznie zredukować całkowity koszt ogniw fotowoltaicznych. Ogniwa cienkowarstwowe są mniej sprawne od najlepszych ogniw z krzemu krystalicznego, ale oczekuje się, że w przyszłości, przy produkcji na skalę masową, będą one znacznie tańsze. Obecnie, najbardziej zaawansowane ogniwa cienkowarstwowe wykonane są z krzemu amorficznego (a-Si) i jego stopów (a-SiGe, a-SiC). Technologia pojedynczych, podwójnych i potrójnych ogniw jest dobrze rozwinięta i skomercjalizowana. Ogniwa potrójne osiągnęły w skali laboratoryjnej sprawność 13%. Ogniwa z krzemu amorficznego są powszechnie używane w produktach wymagających małej mocy zasilania (kalkulatory kieszonkowe, zegarki, itp.).

Budowa i działanie ładowarki

Na rysunku 3 przedstawiony został schemat elektryczny prostej ładowarki, w której konstrukcja oprócz panelu słonecznego zawiera tylko trzy elementy elektroniczne. Jest to chyba najprostsze urządzenie, jakie dotychczas było budowane w redakcyjnym laboratorium.

Rys. 3 Schemat ładowarki

Rys. 4 Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej (skala 1:1)

Rezystor R1 ogranicza prąd ładowania, dioda LED D1 zapewnia odpowiedni kierunek przepływu prądu oraz służy jako wskaźnik ładowania akumulatora. Kondensator C1 spełnia rolę prostego filtra. Wzór płytki drukowanej przedstawiony jest na rysunku 4.

Więcej czasu musimy poświęcić na samą budowę ogniw. W tym celu należy ostrożnie wymontować ogniwa z obudowy lampy, następnie do końca dokręcić przewody. Ogniwa przyklejamy klejem sylikonowym na kawałku laminatu, następnie łączymy ogniwa szeregowo i wyprowadzamy przewody na zewnątrz płytki. Płytkę zabezpieczamy z wierzchu przezroczystą płytką plexi, skręcając obie płytki przy pomocy śrub i tulei dystansowych. Przy odrobienie staranności jesteśmy w stanie wykonać efektywnie wyglądające ogniwo, warto się więc postarać. Tak przygotowany panel słoneczny podłączamy do zacisków PANEL ładowarki. Telefon komórkowy dołączamy przy pomocy przewodu z odpowiednim wtykiem do zacisków TEL. KOM. Ładowania rozpoczyna się w chwili, gdy panel zostanie oświetlony dość intensywnym światłem słonecznym lub sztucznym. Panel dostarcza napięcia około 4,5V. Jest to napięcie wystarczające, aby ładować większość telefonów komórkowych. Czas ładowania ze względu na niewielką wydajność prądową panelu jest dość długi. Zwiększyć wydajność możemy poprzez zastosowanie odpowiednio większej ilości paneli słonecznych, co wiąże się ze zwiększeniem kosztów urządzenia oraz jego wymiarów.

Źródła:

www.fotowoltaika.com.pl
www.wikipedia.pl
www.kolektory.eu/solar.php

Spis elementów

R1 - 100
 D1 - LED R
 C1 - 100µF/16V
 ARK2 - 2 szt.
 Solarne lampy ogrodowe - 3szt.

Automatyczny układ naprzemiennego ładowania dwóch akumulatorów

Zestaw 600-K



Ciekawe rozwiązanie naprzemiennego ładowania dwóch akumulatorów z jednego prostownika. Układ dedykujemy wszystkim, którzy lubią wygodę i nowatorskie rozwiązania.

Postęp technologiczny w zakresie konstruowania i produkcji masowej nowoczesnych układów napędowych oraz coraz wydajniejszych źródeł zasilania, umożliwił ekspansję na powszechny rynek konsumencki urządzeń, a zwłaszcza pojazdów, o których pokolenie 40-latków czytało w rozmaitych publikacjach już 25 i nawet 35 lat temu. Niektórzy z nas mieli okazję przyczynić się zawodowo do pokonywania barier technologicznych i finansowych, które odsuwały możliwość powszechnego dostępu do tych rozwiązań i wynalazków. Bariera ekonomiczna w gospodarce rynkowej starego kontynentu wydaje się być skuteczniejsza od technologicznej, co skłania do innego, optymistycznego spojrzenia na problem jakościowo niestabilnych produktów dalekowschodnich producentów, których odwaga, a może nawet brawura stała się loko-

motywą, która wyciąga nowoczesne rozwiązania konstrukcyjne z laboratoriów na rynek konsumencki. Postęp w elektronice i mechanice, to nie tylko rozrywka, ale wielka pomoc dla wielu z nas, którym natura lub nieszcześliwy wypadek odebrał sprawność lub zdrowie. Funkcjonowanie zwłaszcza mobilnych udogodnień jest możliwe dzięki coraz wydajniejszym źródłom energii elektrycznej, których obsługa stwarza dodatkowe problemy.

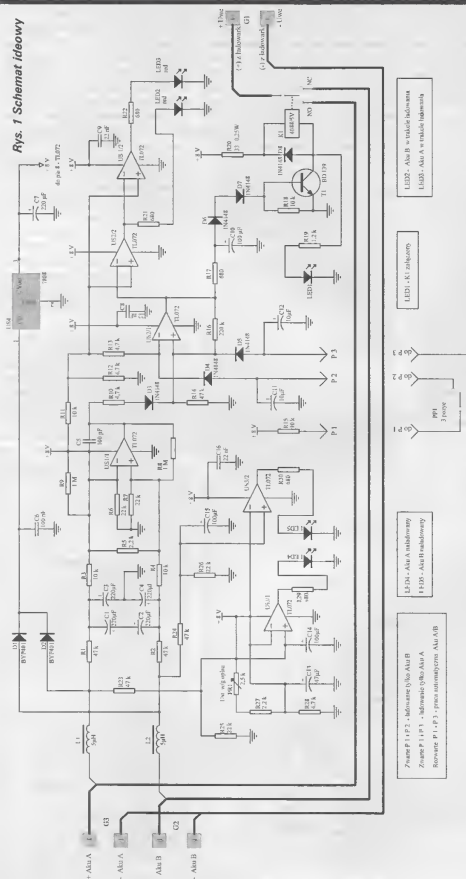
Opis urządzenia

Do problemu naładowania dwóch akumulatorów równocześnie można podejść na trzy sposoby.

1. Cierpliwy - naładować je kolejno, jednakże ładujemy najczęściej w nocy, wymaga to nieco ofiarości.
2. Profesjonalny - do każdego akumulatora mamy ładowarkę, bo nas stać.

3. Sprytny - jakoś sobie radzimy - jakieś diody i ładowarka z zapasem mocy, jakaś "czasówka" itp. Zwróciło się do mnie kilka osób z problemem naładowania dwóch, znacznej wartości akumulatorów żelowych do wózka inwalidzkiego. Niewielu z nas wie, że zakup średniej klasy elektrycznego wózka inwalidzkiego, to wydatek rzędu 20 tys. O akumulatory trzeba niekiedy zatroszczyć się we własnym zakresie. Trudno przy tym pominąć milczeniem pewien nagminny i niemiły fakt wprowadzania w błąd ludzi niepełnosprawnych przez przedstawicieli znanych marek i oferowanie im akumulatorów samochodowych do ich pojazdów. W obecnej chwili drogi akumulatorów rozruchowych i trakcyjnych bardzo się rozeszły i wózki są projektowane do zasilania drogimi, ale żywotnymi ponad 10 lat, akumulatorami żelowymi (nie mylmy z AGM). Użytkownicy sprzętu motorowodnego, jak też pojazdów samochodowych coraz częściej zakupują droższe i bardziej zautomatyzowane ładowarki, których precyzyjna praca zauważalnie wydłuża czas eksploatacji akumulatorów. Jednym z ciekawych produktów jest rodzina bardzo sprawnych ładowarek impulsowych serii CTEK. Małe relatywnie do oddawanej mocy wymiary, a przede wszystkim przystępna, bezpieczna obudowa i wszelkie potrzebne zabezpieczenia decydują o atrakcyjności, chociaż cena urządzenia nie jest mała. Jednak problem z jednoczesnym utrzymywaniem w gotowości obydwu źródeł energii okazał się być niebanalny. Obawiałem się, że z racji znacznej ceny ładowarki, zaproponowanie sposobu nr 2 nie spotka się z entuzjazmem, a zatem pozostało mi skorzystać z nieograniczonych możliwości pkt. nr 3. Stosowany w zwykłych ładowarkach prostownikowych system nadzoru nad stanem procesu był prymitywny lub żaden. We współdziałaniu takiej ładowarki z tradycyjnie najtańszym akumulatorem samochodowym było dużo radości. Akumulator zazwyczaj zużyty składowaniem posiadał 1/3 pojemności oferowanej na etykiecie, a nadmierne impulsy prądu z prostownika diodowego lub tyrystorowego doprowadzały do przynoszą-

Rys. 1 Schemat ideowy



czego ulgę właścicielowi "gotowania" już po 3 godzinach od podłączenia. Stanowiło to swoisty przełom w relacji nakładów do efektów. Niezbędne było posiadanie 2-3 akumulatorów na jeden zapłon PF 126 poniżej 5 st.C.

Nieco droższe akumulatory rozruchowe naszych wymagających aut i pojazdów inwalidzkich nawet wymagają nieco subtelniejszych rozwiązań i lepszych ładowarek (np. procesorowych), aby akumulator cieszył nas choćby przez 1 sezon po utracie gwarancji.

W ładowarkach typu CTEK, kontrola stanu obwodu, która odbywa się przed załączeniem prądu ładowania, wykryje nie tylko zwarcie i zły stan akumulatora, ale najmniejszą rezystancję statyczną lub dynamiczną, jaką dają nawet złącze diody Schotky'ego.

Zastosowanie układu przełączającego, oparte o kryterium czasowym byłoby nieskuteczne w przypadku różnego stanu rozładowania lub technicznego akumulatorów i doprowadziłoby w szybkim czasie do ich zaniedbania i utraty tych źródeł. Znacznie lepiej oceniać stan ładowania przez pomiar napięcia. Ponieważ pełna kontrola stanu ładowania jest zawarta w doskonałym wewnętrznym układzie kontroli ładowarki, pozostało jedynie optymalnie gospodarować energią w celu najszybszego i pełnego naładowania dwóch akumulatorów jednocześnie i utrzymywania ich w tym stanie.

LED3 - Akum B w trakcie ładowania
LED4 - Akum A w trakcie ładowania

LED1 - K1 załączone

LED1 - Akum A naładowany
LED2 - Akum B naładowany

Złącze P1 i P2 - ładowanie tylko Akum A
Złącze P1 i P3 - ładowanie tylko Akum B
Rozłącze P1 i P2 - praca autonomiczna Akum A/B

Zastosowanie metody symetrycznego porównywania napięć obydwu akumulatorów, pozwala doprowadzić proces do pełnego naładowania niezależnie od stanu początkowego, nawet w przypadku jednoczesnego ładowania akumulatorów o różnych pojemnościach.

Działanie układu

W urządzeniu można wyróżnić dwa podstawowe bloki funkcjonalne: komparator napięcia i wskaźnik stanu naładowania. Działanie przełącznika polega na naprzemiennym dołączaniu urządzenia ładującego do każdego z dwóch akumulatorów lub jednego z nich po dokonaniu wyboru przełącznikiem PP1. W trybie z jednoczesnym ładowaniem dwóch akumulatorów (styki PP1 rozwarte), praca odbywa się automatycznie. Takie podstawowe zadanie spoczywa na głównym bloku komparatorów układu sterującego przełącznikiem. Kryterium wyboru priorytetu ładowania akumulatora A lub B jest porównanie wartości ich napięć. Przykładowo jeżeli proces ładowania rozpocznie się od akumulatora A, jako bardziej rozładowanego, i w trakcie ładowania napięcie mierzone

na jego wyprowadzeniach przewyższy o określoną wartość około 0,25V napięcie akumulatora B, układ przełącznikowy przełączy obwód ładowania do akumulatora B. Cykl ten będzie się powtarzał, aż do zakończenia procesu ładowania, o którym zadecyduje układ ładowarki, a w przypadku prostych ładowarek będzie trwał, a o stanie naładowania będzie świadczyła sygnalizacja LED bloku wskaźnika. Urządzeniem wykonawczym jest przełącznik prądowy K1, którego styki stanowią niemal idealne połączenie galwaniczne i nie wpływają na parametry w obwodzie ładowania.

Układ zbudowano dla instalacji ze wspólnym minusem, co jest raczej powszechne w instalacjach pokładowych pojazdów kołowych i todzi. Może obsługiwać akumulatory dowolnego rodzaju pod warunkiem, że są tego samego rodzaju, aby porównanie napięcia było relatywne. Rozdzielacz pracuje poprawnie w zakresie napięć 9,5V-18V, przy czym górna granica jest ograniczona mocą strat stabilizatora napięcia i zakresem wejść pomiarowych. Dostosowanie do obsługi akumulatorów 24V wymaga zmiany kilku elementów układu.

Urządzenie ma jedno wejście G1 +/- do połączenia z wyjściem ładowarki i dwa wyjścia G2 +/- oraz G3 +/- do zasilania akumulatorów. Układ czerpie energię do swojego działania trójstronnie z gniazd G1, G2 lub G3. Podstawowymi źródłami są akumulatory dołączone do G2 i G3 lub jednego z nich. Przy braku akumulatorów zasilanie może być dostarczone z ładowarki (G1) za pośrednictwem styku K1, którego dowolny stan dostarczy prąd do wejść G2 lub G3. Taki stan jest jednak sytuacją nietypową w pracy urządzenia.

Ważne też jest przypomnienie faktu, że stała wydajność danego modelu ładowarki, czas konieczny do naprzemiennego naładowania ładowania wymaga przeliczenia na podstawie sumy pojemności obydwu baterii.

Stany pracy i sygnalizacji

Diody LED2 i LED3 sygnalizują, który akumulator jest obecnie w stanie ładowania. Działają w trybie automatycznym oraz w trybach wyboru ładowania pojedynczego akumulatora A lub B po wybraniu trybu ładowania tylko jednego z nich przełącznikiem PP1. W przypadku

Spis elementów Rezystory:

R1 - 47k
R2 - 47k
R3 - 10k
R4 - 10k
R5 - 2,2k
R6 - 22k
R7 - 22k
R8 - 1M
R9 - 1M
R10 - 4,7k
R11 - 10k
R12 - 4,7k
R13 - 4,7k
R14 - 47k
R15 - 10k
R16 - 220k
R17 - 680
R18 - 10k
R19 - 1,2k
R20 - 33/0,25W
R21 - 680
R22 - 680
R23 - 47k
R24 - 47k

R25 - 22k

R26 - 22k

R27 - 2,2k

R28 - 4,7k

R29 - 680

R30 - 680

Kondensatory:

C1 - 220µF/25V

C2 - 220µF/25V

C3 - 220µF/25V

C4 - 220µF/25V

C5 - 100pF

C6 - 100nF

C7 - 220µF/25V

C8 - 22nF

C9 - 22nF

C10 - 100µF/25V

C11 - 10µF/50V

C12 - 10µF/50V

C13 - 47µF/25V

C14 - 100µF/25V

C15 - 100µF/25V

C16 - 22nF

Półprzewodniki:

T1 - BD 139

D1 - 1N4007

D2 - 1N4007

D3 - 1N4148

D4 - 1N4148

D5 - 1N4148

D6 - 1N4148

D7 - 1N4148

D8 - 1N4148

LED1 - LED R

LED2 - LED R

LED3 - LED R

LED4 - LED R

LED5 - LED R

Układy scalone:

U1 - TL072

U2 - TL072

U3 - TL072

U4 - 7808

Inne:

K1 - 4088/5V

PR1 - CA6H252 (2,5k)

PP1 - przełącznik suwakowy

L1 - 5µH (4,7µH)

L2 - 5µH (4,7µH)

Z1 - ARK2 (7,5)

Z2 - ARK2 (7,5)

Z3 - ARK2 (7,5)

dołączenia do wyjścia tylko jednego akumulatora, praca w trybie automatycznym powoduje nieprzerwane przełączanie kanałów przez komparator podobnie, jak w przypadku nieobciążenia żadnego z wyjść G2 i G3 lub pracę na rzecz wyjścia nie wyposażonego.

Impulsowanie jest wynikiem komparacji napięcia akumulatora i nie zasilanego, wolnego wyjścia.

Taki stan daje absurdalny priorytet ładowania dla wyjścia, do którego nie dołączono akumulatora. Pojawi się na nim znacznie wyższe napięcie nie obciążonej ładowarki, które wywoła zmianę stanu K1. Taki proces trwał nieprzerwanie tylko w przypadku ładowarek, które nie kontrolują parametrów obwodu. Bardziej zaawansowane urządzenia ładujące nie dostarczą prądu do nie obciążonego obwodu i układ przełączy drogę ładowania ostatecznie na nie wykorzystywane wyjście.

Dalsze opisy i informacje z uwagi na podawane wartości napięć będą dotyczyły akumulatorów kwasowo-olowiowych, a domyślnym stanem pracy przełącznika będzie automatyczny tryb pracy z dwoma akumulatorami.

W trybie pracy automatycznej z dwoma

| Tabela 1 | |
|----------|-------|
| -15°C | 2,45V |
| -5°C | 2,40V |
| 5°C | 2,35V |
| 15°C | 2,30V |
| 25°C | 2,25V |
| 35°C | 2,20V |
| 45°C | 2,15V |
| 55°C | 2,10V |

ma akumulatorami na wyjściach, zależnie od stanu ich rozładowania i pojemności, przełączanie wyjść G2 i G3 będzie następowało co kilka lub kilkanaście minut. W miarę dochodzenia do pełnego naładowania częstota cykli i ich proporcja może ulegać zmianie. Przy dochodzeniu akumulatora do stanu pełnego naładowania, w przypadku dalszego dostarczania prądu występuje zjawisko szybkiego wzrostu napięcia powyżej 15V, a następnie opadanie przy odłączeniu prądu do wartości spoczynkowej. Cykle przełączania mogą następować nawet co kilka sekund. Zja-

wisko powyższe jest wykorzystywane w buforowej metodzie oceny stanu naładowania akumulatora. Jeśli stosujemy ładowarkę automatycznie analizującą stan naładowania i kończącą definitywnie proces lub, jak w przypadku ładowarek CTEK, przechodzącą w stan utrzymania, może ona wykorzystywać właśnie metodę buforową. Cykle pracy automatycznej przełącznika mogą nieco zakłócić tryb pomiarowy, ale docelowo nie uniemożliwią zakończenia procesu. Kiedy dysponujemy prostą lub półautomatyczną ładowarką, proces narastania napięcia w końcowej fazie ładowania, a następnie opadania do wartości spoczynkowej około 13,5V-13,8V można wykorzystać do manualnej oceny stanu naładowania akumulatorów. Wskazania progowe LED4 i LED5 mogą być pomocne do podjęcia decyzji o wyłączeniu danego akumulatora z procesu ładowania. Do tego prostego zadania wystarczy ustawić PR1 na próg sygnalizacji na poziomie 13,5V dla nowych akumulatorów, a dla używanych poniżej, na podst. pomiaru napięcia spoczynkowego $I_{0bc}=0$ w stanie naładowania danego egzemplarza.

Dla akumulatora nieco wyeksploatowanego może ono wynosić nawet nieco poniżej np. 13,2V, a nawet poniżej 13V, chociaż dni eksploatacji takiego akumulatora są policzone, a jego pojemność zapewne mniejsza o 50% od nominalnej.

Można zastosować korektę, przyjmując około minus 20 mV/st.C dla akumulatora 12V w odniesieniu do temperatury 20 st.C.

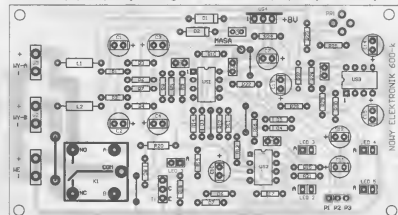
Wartość napięcia spoczynkowego w

pełni naładowanego i sprawnego akumulatora ołowiowego przy różnych temperaturach przedstawia tabela 1.

Wyznacznikiem naładowania akumulatora do ponad 90% będzie zapalenie się LED aktualnie ładowanej baterii w chwilę po dołączeniu doń prądu ładowania przez przełącznik K1. Przy kontynuacji ładowania czas świecenia LED danego kanału wydłuża się, aż do całkowitego wypełnienia. W przypadku ładowania pojedynczego akumulatora od chwili zapalenia się LED4 lub LED5 należy kontynuować ładowanie jeszcze przez około 10-15% czasu pełnego cyklu ładowania. Czas ten możemy oszacować na podstawie pojemności akumulatora i prądu ładowania. Ładowarka powinna zapewniać optymalne warunki utworzenia zapasów energetycznych ogniw bez narażenia ich na uszkodzenie. Prąd ładowania przy pracy cyklicznej nie powinien przekraczać ok. 10% pojemności akumulatora (0,1C), a przy pracy buforowej (doładowywanie) - ok. 5% (0,05C). Maksymalny prąd ładowania nie powinien nigdy przekroczyć 1/3 pojemności nominalnej akumulatora kwasowo-olowiowego. Dotyczy to zarówno akumulatorów klasycznych, jak też AGM i żelowych.

Układ elektroniczny

Klasyczny analogowy układ automatyki nie zachwyca może pasjonatów urządzeń mikroprogramowalnych, ale z pewnością jego przejrzysta struktura oparta na niemal akademickich rozwiązaniach jest sympatyczna w fazie uruchomienia i nie zniechęci praktyków mniej bie-



Rys. 2 Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej (skala 1:1)

głych w technice cyfrowej. Popularne i łatwo dostępne elementy w razie jakichkolwiek niepowodzeń na etapie uruchomienia lub eksploatacji ułatwią jego pełne odtworzenie. Początkowym i najistotniejszym elementem funkcjonalnym jest komparator US/1/1. Sygnał napięciowy jest dostarczany do wysokoczułych wejść FET wzmacniacza różnicowego z zacisków G2+ i G3+, na których z racji przeznaczenia urządzenia mogą zaistnieć różne, trudne do przewidzenia zdarzenia napięciowe. Do prawidłowej pracy konieczna jest dobra filtracja zakłóceń zmiennoprądowych i impulsowych. Dławiki L1 i L2 separują skutecznie najwyższe harmoniczne zakłóceń impulsowych, na których źródłem bywa większość sterownych tyrystorowo układów ładowania. Gdyby zastosować tylko filtry od dużej stałej czasowej R1-R4/ C1-C4 zrealizowane na kondensatorach elektrolitycznych o klasycznej konstrukcji zwijanej, ich indukcyjność szeregowo nie zapewniłaby blokowania sygnału w.c.z. i jego przenikania w.c.z. bezpośrednio do wejścia wzmacniacza operacyjnego. Rezystor R8 wraz z R5 realizuje płytkie dodatnie sprzężenie zwrotne symulujące specjalizowany dwustanowy komparator. Asymetria pracy wzmacniacza wywołana dostarczeniem napięciem dodatniego sprzężenia wywoływała nierównomierność czasową pracy układu i została skompensowana rezystorem R9 dołączonym do wejścia o przeciwnej polaryzacji i źródła zasilania. Wzmacniacz US2/1 jest separatorem umożliwiającym wprowadzenie nadzrędnego sterowania logicznego z wejść P2, P3 i jednocześnie wzmacniaczem prądowym, który steruje tranzystorem T1. Układ przełącznika jest zasilany stabilnym napięciem 8V, co umożliwiło jego poprawną pracę w szerokim zakresie napięć od 9,5V do ponad 18V, jakie mogą występować w rzeczywistych układach ładowania akumulatorów 12V. Takie rozwiązanie wymagało zastosowania przełącznika o niższym niż 12V napięciu pracy. Typowy i dostępny LEG-5 wymaga niestety znacznego prądu sterowania powyżej 50mA, z tego powodu T1 jest tranzystorem o zwiększonej mocy.

TV z ekranem plazmowym - jak to działa

W okresie ostatnich 75 lat zdecydowana większość sprzedawanych na świecie odborników i monitorów telewizyjnych była wyposażona w lampy obrazowe bazujące na niezmiennej koncepcji lampy elektronopromiennej CRT (Cathode-Ray Tube).

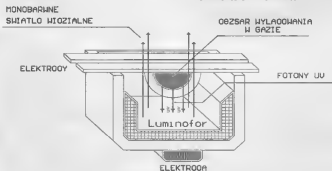
Etapy ewolucji lampy zwanej powszechnie kineskopową, której pierwowzorem była lampa elektronopromieniowa CRT, były interesujące i zacięwały dużą ilością patentów i przełomowych zmian. Począwszy od nieprzerwanego do dziś procesu zwiększania przekątnej ekranu, poprzez zastosowanie skutecznego odchyłania magnetycznego, które umożliwiło skrócenie głębokości lamp obrazowych, aż do rozwiązań na wiele sposobów problemu realistycznego odtwarzania obrazów kolorowych. Innym wyzwaniem dla kineskopów stała się technika komputerów osobistych i konieczność zapewnienia perfekcyjnej geometrii, zbliżności kolorów i rozdzielczości o parametrach przewyższających HDTV.

Podstawową wadą użytkową tradycyjnych kineskopów jest zależność między wymiarem ekranu, a głębokością lampy i możliwościami zabezpieczenia przed skutkami implozji, e co za tym idzie również jego masę oraz problem promieniowania katodowego i elektromagnetycznego oraz dokuźliwych zewnętrznych zjawisk elektrostacyjnych. Przy tej okazji, promieniowanie elektromagnetyczne jest nie małe również w przypadku monitorów LCD.

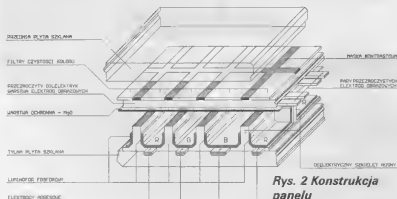
Przez ponad pół wieku waga i powierzchnia zajmowana przez układy elektroniczne urządzeń telewizyjnych zmniejszyły się ponad 20-krotnie. Współczesny telewizor o przekątnej 24 cale waży tylko nieco 2 razy mniej, niż ten z lat 70-tych i jest podobnie nieustawny.

Jeszcze 10 lat temu ceny urządzeń z ekranem PDP (Plasma Display Panel) były na tyle wysokie, że perspektywa wyposażenia nimi naszych domów wydawała się być bardzo odległa. Ekonomicznie i użytkowo bardziej zasadne było zastępowanie tradycyjnych monitorów panelami LCD (Liquid Crystal Display) na stanowiskach biurowych, a w miarę poprawy jakości i wzrostu formatów tych ekranów, również na stanowiskach projektowych i analitycznych.

Obecnie wielkość światowej produkcji ekranów plazmowych zwiększa się 2-3-krotnie w ciągu roku. Nie należy jednak wyciągać przedwczesnych wniosków na podstawie marketingowych manipulacji w prasie i wrażenia, jakie odnosimy odwiedzając salony RTV. Ekran PDP nie zdominował rynku urządzeń telewizyjnych tak skutecznie, jak LCD rynek monitorów komputerowych. Ceny tradycyjnych wysokiej jakości odborników



Rys. 1 Zjawisko wyładowania i luminescencji w komórce ekranu plazmowego



Rys. 2 Konstrukcja panelu

HDTV o wysokich parametrach są ponad 50% mniejsze, niż 5 lat temu i dalej maleją. Ten dystans cenowy może się nawet powiększać z racji całkowitej dystrybucji produkcji kineskopów na rynek wschodni. Dodatkowym atutem jest kilkakrotnie mniejsze zużycie energii tradycyjnego odbiornika TV w porównaniu z odbiornikiem plazmowym. Wielu z nas niezależnie od presji panującej mody, z uwagi na możliwości finansowe zachce zakupić standardowe odbiorniki telewizyjne w miejsce obecnie posiadanych, średnio ponad 10-letnich urządzeń.

Rodzaje ekranów plazmowych

Wyróżniamy dwa rodzaje wyświetlaczy plazmowych - sterowane stałoprądowo DCPDP (Alternate Current Plasma Display Panel) oraz sterowane zmiennoprądowo ACPDP (Alternate Current Plasma Display Panel). Różnice między tymi rodzajami występują już na poziomie konstrukcji komórek. Bardzo istotne różnice ujawniają się w trakcie pracy na poziomie właściwości dynamicznych ekranu.

W wielkim uproszczeniu cechą charakterystyczną w ekranach stałoprądowych jest lekkie świecenie pikseli, sąsiadujących z aktualnie wysterowanym. Daje to efekt rozmytego obrazu, zwłaszcza na pograniczu maksymalnie różnych jasności treści obrazu. Zjawisko to eliminuje się częściowo maskowaniem pogranicznych, co jest pewnym utrudnieniem technologicznym. Sprawowanie kontroli nad czasem świecenia komórek nie jest łatwa i wymaga zabiegów nad doбором gazu i luminoforu. Zaletą sterowania stałoprądowego jest względna prostota układu sterującego.

Panele sterowane prądem przemiennym są mniej energochłonne. Ich zaletą jest możliwość sprawowania kontroli nad czasem świecenia komórek za pośrednictwem parametrów czasowych impulsowego sygnału sterującego. Daje to możliwość eliminacji wszelkich efektów migotania i stosowania w szerszym zakresie częstotliwości powtarzania.

Główną przewagą ekranów plazmowych nad innymi technikami obrazowania poza LED jest nieporównywalna jasność i kontrast sięgający w wiodących rozwiązaniach 4000:1. Możliwa jest produkcja dużych powierzchni ekranów PDP przy nieznacznym wzroście grubości panelu, co jest uwarunkowane głównie wytrzymałością konstrukcyjną warstw nośnych i ochronnych. Otwiera to perspektywę dalszego rozwoju tej technologii i ponieważ każdy piksel jest indywidualnym źródłem światła i ma zazwyczaj większą powierzchnię aktywną luminoforu, obraz PDP jest widoczny w bardzo szerokim zakresie kątów obserwacji.

Oprócz rozwiązań konstrukcyjnych, jak np. HD MACH (Multi-facet Asymmetrical Configuration Hyper-pixel), Deep Black Filter, poszczególni konkurencyjni producenci stosują wiele metod elektronicznej obróbki sygnału w całym torze sterowania ekranów PDP, jak przykładowo Real Black Drive System, Super Real Gamma System, Quasi 100 Hz System, MACH Enhancer, czy też Acuity CoreContrast oraz Automatic Tracking System.

Zjawiska fizyczne w komórce obrazowej panelu

Atom obojętnego, rozrzedzonego gazu szlachetnego pod wpływem bombardowania przyspieszonymi przez przyłożenie potencjału elektronami może zostać pobudzony. Najczęściej jest to jonizacja. Absorbując energię elektron atomu gazu przechodzi na wyższy poziom energetyczny. Jest to jednak zjawisko nietrwałe i po ustaniu przyczyny (odłączenie lub zmianę polaryzacji napięcia elektrody) elektron powraca na pierwotną orbitę emitując kwant energii w postaci fotonu lub dwóch. Bezpośredni przeskok (powrót) elektronu z wysokiego poziomu energetycznego do najniższego emituje jeden foton o oczekiwanej energii UV. Energia fotonu niewidzialnego światła ultrafioletowego o naturze fali elektromagnetycznej jest duża i odpowiednia do pobudzenia atomów luminoforu, który z kolei poprzez celowe modyfikacje

emituje promieniowanie wtórne w postaci światła widzialnego o odpowiedniej barwie. Dobranie innego rodzaju gazu sprawi, że elektron powróci na podstawowy poziom przez orbitę pośrednią i wyemituje dwa fotony, ale o niższej energii, a zatem mniejszej częstotliwości. Mogą to być fotony w zakresie światła widzialnego, co ma zastosowanie np. w technice oświetleniowej lub reklamowej.

Konstrukcja panelu PDP

Ekran PDP to podstawowym wykonaniu jest konstrukcją warstwową w hermetycznej zamkniętej przestrzeni między dwiema taflami szkła. Przestrzeń jest wypełniona gazem szlachetnym o ciśnieniu poniżej 1 hPa, podobnie jak w rurach oświetleniowych lamp niskoprężnych. Mała objętość panelu nie stwarza jednak takich zagrożeń implozją, jak w tradycyjnym kineskopie.

Wewnętrzna powierzchnia dolnej płyty jest podłożem dla elektrod paskowych ułożonych pionowo na całej wysokości ekranu w odstępach odpowiadających ilościowo pionowym korytkom pokrytym wewnątrz luminoforem fosforowym, emitującym określoną barwę podstawową światła. W lepszym wykonaniu PDP zamiast korytek występują kolumny gniazd kolumnowych luminoforem o tej samej barwie. Taki kształt komórek poszerza kąt widzenia również w płaszczyźnie pionowej do ekranu oraz poprawia separację między sąsiednimi liniami obrazu. Elektrody pionowe pod luminoforem nazywane są adresowymi.

Do zdefiniowania barw dla potrzeb oka ludzkiego stosuje się trójbarny luminofor. Kolumny pokryte są naprzemiennie czerwonym, jasno-zielonym i niebieskim luminoforem. Zazwyczaj kolumna niebieska jest nieco szersza, zatem powierzchnia czynna emitująca światło niebieskie jest większa od powierzchni pozostałych barw. Nad korytkami lub kolumnami gniazd luminoforu przebiegają poprzeczne pary przezroczystych elektrod poziomych, długich jak szerokość ekranu. Są one zabezpieczone od strony obszaru wytładowania warstwą ochronną tlenku magnezu - MgO, odpornego na wysoką temperaturę.

Elektrody poziome, prostopadłe do elektrod adresowych nazywane są obrazowymi i dają do rozdzielczości poziomej. Różnica potencjału elektrycznego między elektrodami dolnej i górnej warstwy po przekroczeniu odpowiedniej wartości inicjuje proces wytładowania w gazie i emisji fotonów UV, a dalej emisji światła. Dodatkowe rozwiązania konstrukcyjne w postaci czarnych prążków pomiędzy polami emisji światła i warstwy dodatkowych filtrów barwnych nad obszarami pikseli o danej barwie są niemal konieczne i występują w standardzie.

Alarm z powiadomieniem telefonicznym



W dzisiejszych czasach alarm w mieszkaniu - to konieczność, aby nie powiedzieć obowiązku. Większość alarmów, jakie były zamieszczane na łamach pism elektronicznych, było prostych w budowie i w działaniu. Nasz alarm oprócz podstawowej ochrony naszego mienia, posiada bardzo pożyteczną funkcję - autopowiadamanie przez telefon o włamaniu do chronionego obiektu.

Obecnie coraz częściej słyszy się o włamaniach do mieszkań. Łupem złodziei padają drogocenne przedmioty. Tradycyjne alarmy spełniają swoją rolę, ale tylko w przypadku, gdy mamy czujnych sąsiadów lub gdy mieszkanie jest umiejscowione w ruchliwym miejscu. Mimo spełnienia tych warunków i tak nie ma pewności, że ktoś zareaguje na czas i powiadomi policję o włamaniu. Jeśli nie można liczyć na współpracę otoczenia, to co można zrobić? Ano można samemu zawiadomić policję o włamaniu, jeśli tylko sami będziemy o tym wiedzieć. A poinformować nas może alarm z powiadomieniem telefonicznym, który jest opisany w niniejszym artykule.

Krótką charakterystyką urządzenia

Alarm posiada 8 optoizolowanych wejść i dwa wyjścia przełącznikowe. Dialer telefoniczny

może współpracować z centralami telefonicznymi pracującymi w systemie wybierania DTMF. Komunikat słowny jest zapisany w pamięci analogowej ISD1420. Wszystkie komunikaty o pracy urządzenia są wyświetlane na wyświetlaczu LCD 2*16 znaków. Do obsługi alarmu służy klawiatura 16 przyciskowa. Całość urządzenia jest sterowana mikroprocesorem 89C52.

Opis budowy

Alarm składa się z następujących bloków funkcjonalnych:

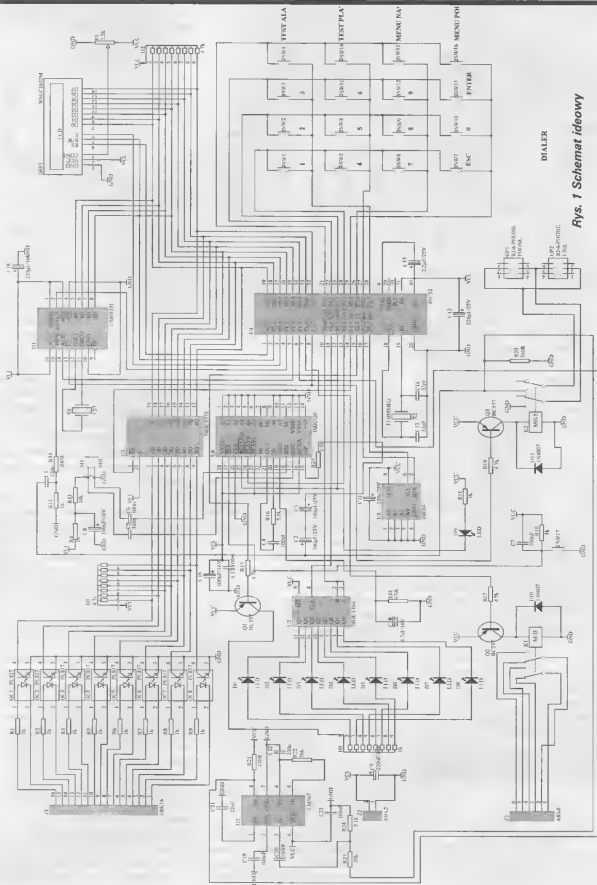
- układu wejściowego
- układu wyjściowego
- układu dialera
- układu sygnalizacji
- układu wyświetlacza
- układu klawiatury
- układu sterującego

Układ wejściowy składa się z ośmiu transoptorów PC817, które

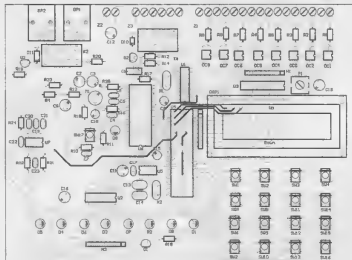
separują układ alarmu od czujek alarmowych. Są one wymagane, gdyż masa alarmu jest galwanicznie połączona z linią telefoniczną. Do zasilania alarmu należy użyć dwóch niezależnych zasilaczy tak, aby układ alarmu był odseparowany od obiektów zewnętrznych. Wyjścia transoptorów są dołączone do układu 74HCT573 spełniającego rolę bramy wejściowej, hybryda rezystorowa H1 polaryzuje wyjścia transoptorów. Wyjście układu jest połączone z magistralą 8 - bitową mikroprocesora. Moment odczytu jest wyznaczony poprzez impuls podany na wejście OC układu U3.

Układ wyjściowy jest zrealizowany na przełączniku K1, który jest zasilany przez tranzystor Q2. Tranzystor ten jest sterowany bezpośrednio z mikroprocesora. Wywołanie alarmu powoduje włączenie przełącznika na zadany czas.

Układ dialera zbudowany jest z trzech układów scalonych. Układ U7 jest dekodorem tonu centrali. Dekoduje on sygnał wybierania, zajętości, oczekiwania na zgłoszenie. Na wyjściu OUT układu U7 pojawia się fala prostokątna modulowana impulsowo (w takt słyszalnego sygnału w słuchawce). Sygnał z linii telefonicznej jest podawany na wejście dekodera poprzez dzielnik napięcia R23 i R24. Linia telefoniczna jest przyłączana do układu dialera za pośrednictwem przełącznika K2. Rezystor R20 zapewnia dopasowanie linii telefonicznej i układu dialera. Połączenie jest realizowane poprzez włączenie przełącznika K2, odczekanie na sygnał wybierania i nadanie kodów DTMF za pomocą układu U1. Układ ten jest sterowany magistralą 4 - bitową (fragment magistrali 8 - bitowej procesora). Po wybraniu numeru i sprawdzeniu, że sygnał nie jest zajęty, mikroprocesor uaktywnia układ U6, który otwiera cyklicznie zapisany komunikat. Do nagrywania komunikatu służy przycisk SW17, który należy trzymać w momencie mówienia. Nagrywanie jest sygnalizowane świecącą diodą D9. Układ sygnalizacji wejść odzorowuje aktualny stan wejść czujni-



Rys. 1 Schemat ideowy



Rys. 2
Roz-
mie-
sze-
nie
ele-
men-
tów na
płytkę
drukowa-
nej (skala
1:2)

ków i wyświetla go na diodach LED D1 - D8. Elementem sterującym jest rejestr przesuwany 74HC164, do którego mikroprocesor wczytuje dane przeznaczone do wyświetlenia. Wykorzystywany jest przy tym tryb 0 portu szeregowego mikroprocesora. Transzystor Q1 wyłącza zasilanie diod świejących na czas transmisji danych do układu U2. Układ wyświetlacza wykorzystuje wyświetlacz LCD 2 linie po 16 znaków. Jest on podłączony do mikroprocesora 8 - bitową magistralą danych. Potencjometr P1 ustala kontrast wyświetlacza. Hybryda rezystorowa H2 polaryzuje wstępnie magistralę danych, gdyż port P0 nie posiada wewnętrznych rezystorów podciągających. Do portu P2 mikroprocesora podłączona jest klawiatura matrycowa wykonana na przyciskach typu TACT-SWITCH. Procedura obsługi klawiatury wystawia "wdrujące zero" na liniach P2.4 - P2.7 i odczytuje stan linii P2.0 - P2.3. Odpowiednie zależności czasowe eliminują problem drgań ze styków przycisków.

Układ sterujący zbudowany jest w oparciu o mikroprocesor 89C52 firmy ATMEL. Program obsługi zo-

stał napisany w C i ma rozmiar ponad 7KB. Mikroprocesor współpracuje z pamięcią EEPROM 24C16, która przechowuje ustawienia alarmu.

Montaż

Kolejność montażu jest dowolna. Pod układy scalone należy wmontować podstawki. Jako gniazda telefoniczne trzeba zastosować typowe mikrogniazda typu RJ. Po zmontowaniu całości, sprawdzeniu połączeń i jakości lutów, można przystąpić do uruchomienia. Proszę nie zapomnieć o wykonaniu przewodem mostków na płytce drukowanej (zaznaczone na rysunku rozmieszczenia elementów). Do zasilania modułu niezbędny będzie zasilacz stabilizowany 5V 300mA. Do zasilania układu czujek potrzebny będzie oddzielny zasilacz 12V. Uruchomienie układu trzeba rozpocząć od ustawienia właściwego kontrastu dla wyświetlacza LCD za pośrednictwem potencjometru P1.

Kolejnym krokiem jest awaryjne wprowadzenie hasła dostępu. Hasło dostępu jest niezbędne do ustawienia wszystkich parametrów alarmu. Aby awaryjnie wprowadzić hasło dostępu należy:

1. Wyłączyć zasilanie 5V
 2. Naciśnąć i przytrzymać cztery przyciski dolnego rzędu (ESC, 0, ENTER, MENU POP).
 3. Trzymając je włączyć zasilanie.
 4. Odczekać około 5 sekund i wyłączyć zasilanie.
- Po tak przeprowadzonym postę-

powaniu, awaryjny kod dostępu powinien być uaktywniony.

Zaprogramowanie alarmu

Włączamy zasilanie 5V. Na wyświetlaczu powinien być widoczny napis "Rozbrojony" oraz data i czas. Z klawiatury wpisujemy awaryjny kod dostępu 0, 1, 2, 3, 4 i naciskamy ENTER. Następnie naciskamy przycisk MENU NAST. Na wyświetlaczu powinien być napis "Ustawianie czasu". Z klawiatury wprowadzamy aktualny czas np. w postaci 1638 (16:38) i naciskamy ENTER. Wyświetlacz powinien uaktualnić czas. Następnie naciskamy przycisk MENU NAST, i w analogiczny sposób wprowadzamy datę zaczynając od miesiąca. Jeśli miesiąc jest pojedynczą cyfrą, to poprzedzamy ją zerem. Podobnie postępujemy z dniem tygodnia. Po wprowadzeniu daty naciskamy MENU NAST, i wprowadzamy hasło główne, za pomocą którego dokonamy w przyszłości mogli dokonać zmian w ustawieniach alarmu.

Hasło jest 5-cyfrowe, ale pierwszą cyfrą jest zawsze 0, więc wprowadzamy tylko cztery cyfry i naciskamy ENTER.

Następną pozycją w menu jest "Zmiana hasła 1". Hasło to jest wykorzystywane do włączania i wyłączenia alarmu. Ustawia się je analogicznie jak poprzednie, z tą różnicą że pierwsza cyfra jest zawsze jedynką. Kolejną pozycją jest ustawienie rodzaju wejść jako normalnie zwarte lub normalnie rozwarne. Zmienia się je poprzez naciśnięcie klawiszy od 1 do 8. Napis Z oznacza, że trzeba podać napięcie na dany transpator wejściowy, aby układ alarmu został wyzwolony. Litera R oznacza, że dane wejście jest zanegowane. Następne 8 pozycji w menu, to późniejsze poszczególnych wejść, tj. po jakim czasie od podania impulsu alarm zostanie wyzwolony. Możliwe zakresy ustawienia, to od 0 sek. do 255 sekund. Kolejną pozycją w menu jest ustawienie opóźnienia do uzbrojenia alarmu, czyli czas po jakim alarm będzie uzbrojony po włączeniu. Czas jest ustawiany z przedziału 1 - 255 sekund. Na-

| Tabela 3 | | | |
|----------|---|-------|-----------------|
| 1 | 2 | 3 | TEST ALARMU |
| 4 | 5 | 6 | TEST NAGRANA |
| 7 | 8 | 9 | MENU NASTEPNE |
| ESC | 0 | ENTER | MENU POPRZEDNIE |

stepnie ustawiamy czas alarmu - również w sekundach od 5 - 255 sekund. Kolejną pozycją, to numer telefonu, na jaki ma alarm zadzwonić i odtworzyć komunikat. Na zakończenie po ustawieniu wszystkich pozycji naciskamy klawisz MENU NAST. lub POP. i wyszukujemy pozycji "Rozbrojony". Naciśnięcie klawisza ESC kończy programowanie.

Następną procedurą, jaką trzeba wykonać, to nagrać komunikat. Dokonujemy tego poprzez naciśnięcie i trzymanie przycisku SW17. Powinno temu towarzyszyć świecenie diody D9. Do mikrofonu należy mówić z odległości około 20cm. Po nagraniu komunikatu, trzeba sprawdzić jakość. Aby tego dokonać podłączamy alarm do linii telefonicznej. Podnosimy słuchawkę i wybieramy jakąś cyfrę (chodzi o to, aby wyłączyć sy-

gnał wybierania centrali). Następnie naciskamy przycisk TEST PLAY i trzymamy go. W słuchawce powinien być słyszalny nasz komunikat. Na koniec pozostało jeszcze sprawdzić syrenę alarmową. Dokonujemy tego poprzez naciśnięcie przycisku TEST ALARM.

Użytkowanie alarmu

Włączenie alarmu: w stanie rozbrojonym wprowadzamy hasło1 i wciskamy ENTER. Na wyświetlaczu powinien pojawić się napis "Opóźnienie do uzbrojenia". Po pewnym zaprogramowanym czasie napis zmienia się na "Uzbrojony" i alarm jest gotowy do przyjęcia zgłoszenia od czujników. Po zgłoszeniu od czujnika i upływie czasu opóźnienia zostaje wywołony alarm. Po kilku sekundach następuje próba nawiązania połączenia. Najpierw pokazuje się napis "Dzwo-

nie". Jeśli linia telefoniczna jest uszkodzona, to kolejny napis brzmi "Brak sygnału". Jeśli wszystko jest w porządku, to następuje wybranie numeru i odtworzenie komunikatu. Jeśli abonent ma zajęty numer, to alarm ponawia próbę dzwonienia aż do skutku. Jeśli alarm został uaktywniony, to jego wyłączenie nie spowoduje przerwania dzwonienia. Przerwanie dzwonienia jest możliwe tylko w dwóch sytuacjach:

- po dodzwonieniu się
- po wyłączeniu zasilania

Na 8 diodach led jest przedstawiona historia zgłoszeń od czujek alarmowych. Włączenie i wyłączenie alarmu polega na wpisaniu hasła1. Alarm nie posiada homologacji Mł. i dlatego użytkujemy go na własną odpowiedzialność.

Spis elementów:

Rezystory:

R1 - 1k
R2 - 1k
R3 - 1k
R4 - 1k
R5 - 1k
R6 - 1k
R7 - 1k
R8 - 1k
R9 - 1k
R10 - 1k
R11 - 1k
R12 - 1k
R13 - 10k
R14 - 100R
R15 - 4.7k
R16 - 5.1k
R17 - 4.7k
R18 - 470k
R19 - 4.7k
R20 - 560R / 2W
R21 - 470R
R22 - 56k
R23 - 39k
R24 - 5.1k
R25 - 1.5k
H1 - 4.7k drabinka
H2 - 4.7k drabinka
H3 - 1k drabinka
P1 - 2.2k montażowy H
Kondensatory:
C1 - 220nF
C2 - 100μF/25V

C3 - 100μF/25V
C4 - 100nF
C5 - 100nF
C6 - 100nF
C7 - 100nF
C8 - 100μF/16V
C9 - 220μF/16V
C10 - 4.7μF/25V
C11 - 220μF/16V
C12 - 220μF/16V
C13 - 33pF
C14 - 33pF
C15 - 2.2μF/25V
C16 - 100μF/16V
C17 - 100nF
C18 - 220μF/16V
C19 - 100nF
C20 - 100nF
C21 - 22nF
C22 - 220nF
C23 - 100nF

Tranzystory:

Q1 - BC557B
Q2 - BC557B
Q3 - BC557B

Diody:

D1 - LED Y 3mm
D2 - LED Y 3mm
D3 - LED Y 3mm
D4 - LED Y 3mm
D5 - LED Y 3mm
D6 - LED Y 3mm
D7 - LED Y 3mm
D8 - LED Y 3mm

D9 - LED Y 3mm

D10 - 1N4007

D11 - 1N4007

OC1 - PC817

OC2 - PC817

OC3 - PC817

OC4 - PC817

OC5 - PC817

OC6 - PC817

OC7 - PC817

OC8 - PC817

Układy scalone:

U1 - UM91531

U2 - 74HCT164

U3 - 74HCT573

U4 - 89C52

U5 - 24C16

U6 - ISD1420

U7 - LM567

Inne:

X1 - 3.57MHz

X2 - 11.059MHz

M1 - mikrofon pojemnościowy

Z1 - złącze ARK2*8

Z2 - złącze ARK2

Z3 - złącze ARK2*3

K1 - przełącznik MH5V

K2 - przełącznik MH5V

GP1 - TJACK-6P6C

GP2 - TJACK-6P6C

SW1 - SW17 - mikroprzycisk

DSP1 - WM-C1602M

DIL40 - podstawka

Płytki 169-K

Supermała przetwornica



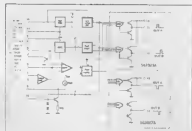
Zestaw 129-K

Prezentowana przetwornica została zbudowana na specjalizowanym układzie SG3525 f-my SGS. Rozwiązanie takie umożliwiło zmniejszenie rozmiarów przetwornicy do minimum, przy zachowaniu znacznej mocy, bo aż 200W.

Każdy miłośnik letnich wypraw z przyczepą campingową zapewne doceni przetwornicę, która umożliwi w warunkach polowych korzystanie z typowych urządzeń wymagających napięcia sieci 220V/50Hz. Opisywana przetwornica może być także źródłem napięcia zasilania 220V w przypadku zeniku napięcia w sieci energetycznej. Przykładem takiej sytuacji jest np. konieczność zasilania pompy w instalacji centralnego ogrzewania przy cyrkulacji wymuszonej. Prezentowany układ na pewno zainteresuje wielu czytelników, bo dzięki zastosowaniu specjalnego sterownika f-my SGS układu SG3525A, oraz tranzystorów MOSFET układ jest prosty i co najważniejsze - teni w wykonaniu, a maksymalna moc wyjściowa zależy praktycznie tylko od parametrów użytego transformatora i wielkości zastosowanych radiatorów.

Trochę teorii

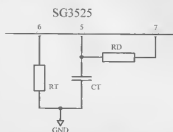
Układ SG3525A jest członkiem większej rodziny SG35XX. Nie należy



Rys. 1 Schemat wewnętrzny SG3525A

do nowości na rynku podzespołów elektronicznych. Jest produkowany od wielu lat przez kilka firm, a jego obszarem zastosowań są przetwornice PWM z tranzystorami MOSFET, jako kluczami wyjściowymi. Układ SG3525A, którego schemat wewnętrzny przedstawia rys. 1, to kompletny regulator PWM, który w swojej strukturze zawiera wszystkie niezbędne elementy, czyniąc go bardzo wszechstronnym i uniwersalnym.

Końcówki 1, 2 są wejściami wzmacniacza błędów. Końcówka 3 to wejście synchronizacji, za pomocą którego można synchronizować wewnętrzny generator. Końcówka 4 jest wyjściem wewnętrznego generatora, na której dostępna jest częstotliwość o poziomach TTL, ustalona zgodnie z zależnością za pomocą dołączonych do wyprowadzeń 5, 6, 7 elementów RC rys. 2. Generator posiada stabilność ok. 1% w całym zakresie napięć zasilania 8-35V. Końcówka 7 DISCHARGE pozwala dodatkowo regulować za pomocą rezy-



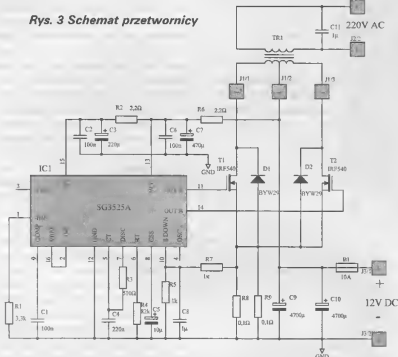
Rys. 2 Elementy generatora

stora Rd tzw. czas martwy, jaki jest konieczny pomiędzy wyłączeniem jednego tranzystora, a włączeniem drugiego. Zrezygnowanie z tej funkcji grozi uszkodzeniem tranzystorów MOSFET. Końcówka 8 SOFT-START jest wejściem układu powolnego startu, niezbędnym dla prawidłowego działania. Wartość dołączonej pojemności decyduje o czasie, w jakim po starciu przetwornicy jest w stanie dostarczyć 100% mocy wyjściowej. Końcówka 10 SHUTDOWN jest wejściem układu kontroli przeciążenia. Podenie napięcia 0,6V powoduje natychmiastowe zablokowanie tranzystorów MOSFET. Kończąc skrótowy opis układu SG3525A nie można zapomnieć o fakcie wyposażeniu układu w skompensowane źródło napięcia odniesienia ok. 5,1V o stosunkowo dużej wydajności prądowej 20 mA, które można wykorzystać do zasilania współpracujących z nim układów np. CMOS lub HCT, oraz o dwóch przeciwsobnych stopniach wyjściowych o wydajności prądowej ok 200mA, która przewidziana jest do bezpośredniego sterowania tranzystorami MOSFET.

Budowa i działanie

Schemat ideowy przetwornicy przedstawia rys. 3. Sercem układu i to bliżym z częstotliwością 50Hz jest układ IC1 SG3525 f-my SGS. Zgodnie z danymi producenta układ jest przewidziany do pracy w przetwornicach o częstotliwości kluczowania 100Hz-400KHz. Z analizy struktury wewnętrznej układu wynika, że nic nie stoi na przeszkodzie, aby układ przystosować do pracy przy częstotliwości 50Hz, pod warunkiem nieprzekroczenia napięcia zasilania 15V. W prezentowanym rozwiązaniu układ IC1 nie spełnia zbyt ambitnego zadania, a jego funkcje zostały ograniczone do generowania dwóch sygnałów sterujących pracą kluczy tranzystorów sterujących oraz układu wolnego startu i ograniczenia prądu zwarcia tranzystorów kluczujących. Częstotliwość wewnętrznego generatora określają elementy R3, R4, C4. Wartość rezystora R4 wyznacza prąd wewnętrznego zwierciadła prądowego, którym jest ładowany kondensator C4, a wartość rezystora R3 - czas po jakim nastąpi rozładowanie kondensatora. W efekcie nie końcówka 5 układu IC1 otrzymamy napięcie пилоści kształtne,

Rys. 3 Schemat przetwornicy



które steruje wewnętrznym modulatorem PWM. Wartość rezystora R3 określa także tzw. czas "martwy". Jest to bardzo ważny parametr w układach przełączających, a polega on na wprowadzeniu pewnej przerwy pomiędzy przemiennym włączaniem tranzystorów T1, T2, aby nie dopuścić do sytuacji, w której jest włączany tranzystor np. T2, gdy jeszcze nie nastąpiło całkowite wyłączenie T1. Na wyjściu układu IC1 końcówki 11, 14 otrzymujemy dwa przesunięte względem siebie sygnały sterujące bramkami tranzystorów T1, T2. Wydańność prądowa stopni wyjściowych to ok. 200mA, stąd włączenie, wyłączenie T1, T2 jest bardzo szybkie, przy bardzo małej mocy traconej w tranzystorach T1, T2. Przemiennie włączanie tranzystorów T1, T2 powoduje indukowanie się napięcia przemiennego w uzwojeniu wtórnym TR1. Aby nie dopuścić do przeciążeń stopnia mocy w momencie włączenia zasilania układ został wyposażony w układ "miękkiego startu". W momencie włączenia napięcia zasilania na końcówce 8, a dokładniej na kondensatorze C5 napięcie jest bliskie 0V, czas włączania T1, T2 są minimalne. Wraz z upływem czasu i wzrostu napięcia na kondensatorze C5, który jest ładowany z wewnętrznego źródła prądowego, rośnie czas włączania

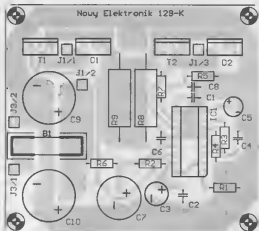
T1, T2 aż do uzyskania 100% mocy wyjściowej. Przy maksymalnej mocy wyjściowej przez tranzystory kluczujące płyną znaczne prądy i mimo posiadania 100% zapasu, zawsze istnieje możliwość uszkodzenia tranzystorów kluczujących. Sytuacja taka może się zdarzyć w przypadku przeciążenia lub w przypadku zwarcia na zaciskach wyjściowych. Aby nie dopuścić do takiej sytuacji układ został wyposażony w funkcję blokowania pracy przetwornicy w przypadku przeciążenia. Przepływający prąd przez tranzystory T1, T2 powoduje proporcjonalny do niego spadek napięcia na równoległe połączonych rezystorach R8, R9. Punktem krytycznym jest spadek napięcia 0,6V, który doprowadzony poprzez układ opóźniający R5, R7, C8 do końcówki 10 IC1 powoduje zablokowanie przetwornicy na czas jednego cyklu. Po kolejnym impulsie zegarowym informacja o przeciążeniu jest kasowana. Przy stałym przeciążeniu, w którym informacja o przeciążeniu pojawia się przy każdym załączeniu T1, T2 (napięcie > 0,6V na końcówce 10) układ przechodzi do stabilizacji prądu tranzystorów kluczujących T1, T2.

Montaż i uruchomienie

Układ zmontowany jest na jednostronnym obwodzie drukowanym.

Rozmieszczenie elementów przedstawia rys. 4. Montaż jest prosty i wykonujemy go w tradycyjny sposób, rozpoczynając jak zwykle od najmniejszych elementów, a kończąc na dużych kondensatorach elektrolitycznych. Rezystory R8, R9 należy tak zamontować, z pewnym dystansem, aby nie przylegały obudowami do płytki montażowej. Taki montaż ułatwi ich chłodzenie. Kondensator C11 nie jest montowany na obwodzie drukowanym. Należy go zamontować bezpośrednio do zacisków wyjściowych przetwornicy (transformatora TR1). Tranzystory T1, T2 należy zamontować na odpowiednim radiatorze przy zastosowaniu podkładek izolacyjnych. Pisząc odpowiednim, mam na myśli odpowiedni dla przewidywanej mocy transformatora i związana z nią mocą wydzielającą się w tranzystorach T1, T2. Zastosowanie jako tranzystorów kluczujących nowoczesnych tranzystorów MOSFET o rezystancji RDS(ON) 0,07W zwalnia nas od konieczności stosowania dużych radiatorów, a w przypadku współpracy z transformatorem o mocy wyjściowej ok. 100W wystarczy mały radiator o profilu "U", taki jaki został wykorzystany w rozwiązaniu prototypowym lub zwykły kawałek blachy aluminiowej 76x100 mm odpowiednio wygięty. Po zmontowaniu całości należy się zaopatrzyć w odpowiedni transformator i tu możemy natrefić na pewne problemy z zakupem fabrycznego transformatora. Ze względu na spadki napięcia oraz przy założeniu, że przetwornica powinna poprawnie precować nawet z częściowo wyładowanym akumulatorem, najodpowiedniejszy jest transformator 220V/2x8V, 2x10V o mocy zależnej od przewidywanego obciążenia. Prezentowany układ przetwornicy został przetestowany z kilkoma transformatorami o mocy od 50 do 200W.

W przypadku problemów ze zdobyciem odpowiedniego transformatora będziemy musieli wykonać go we własnym zakresie wykorzystując dowolny o odpowiedniej mocy transformator sieciowy, w którym należy przewinać uzwojenie wtórne. Przed podłączeniem transformatora należy sprawdzić poprawność działania układu sterującego. Włączamy sterownik przetwornicy do napięcia 12V. Układ powinien pobierać ok. 10-12mA. Ze pomocą



Rys. 4 Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej (skala 1:1)

oscylloskopu należy sprawdzić przebiegi na wyjściach 11,14 IC1 zarówno w czasie pracy, jak i w momencie włączenia zasilania (stopniowe zwiększanie czasu trwania "miękkiej start"). Następnie ze pomocą miernika częstotliwości sprawdzamy częstotliwość pracy, która nie powinna znacznie odbiegać od 50Hz. W przypadku stwierdzenia znacznych odchyłków należy skorygować wartość rezystora R4. Po tak przeprowadzonej kontroli działanie sterownika możemy podłączyć transformator TR1. Włączamy zasilanie i sprawdzamy obecność napięcia na zaciskach wyjściowych 220V, następnie obciążamy przetwornicę mocą ok. 75% i ponownie sprawdzamy wartość napięcia wyjściowego. Wartość napięcia wyjściowego jest wprost proporcjonalna do przekładni użytego transformatora i napięcia zasilania. Przy założeniu, że przekładnia jest wartością stałą, napięcie wyjściowe będzie zależne tylko od napięcia zasilania, przy pewnym wpływie obciążenia transformatora. Brak stabilizacji napięcia wyjściowego 220V znacznie wpłynęła na uproszczenie i obniżenie kosztów, a z praktycznego punktu widzenia nie ma specjalnego znaczenia. Większość urządzeń zasilanych, jak i opisywana przetwornica posiadają własny stabilizator i są przystosowane do zasilania w skrajnych przypadkach, nawet napięciem 120-240V (niektóre modele TV). Przetwornica przystosowana jest do zasilania z ekumulatora samochodowego 12V i przy mocy wyjściowej 100W pobiera znaczny prąd ok. 10A. Przewody łączące przetwornicę z ekumulatorem powinny być wykonane z przewodem o przekroju min 2,5mm² i posiadać wyraźnie oznakowaną polaryzację +/-, tak aby uniemożliwić odwrotne połączenie. Przetwornica ze względu na wprowadzone oszczędności i wyeliminowanie niepotrzebnych stref nie posiada układu zabezpieczającego przed odwrotną polaryzacją napięcia zasilania 12V.

Spis elementów

Rezystory:

- R1 - 3,3k
- R2 - 2,2
- R3 - 2,2
- R4 - 330
- R5 - 1k
- R6 - 1k
- R7 - 1k
- R8 - 0,1-0,33/5W
- R9 - 0,1-0,33/5W

Kondensatory:

- C1 - 100nF
- C2 - 100nF
- C3 - 220µF/25V
- C4 - 220nF
- C5 - 10µF/16V
- C6 - 100nF
- C7 - 470µF/25V
- C8 - 1µF
- C9 - 1000µF/25V
- C10 - 1000µF/25V
- C11 - 1µF/400V

Układy scalone:

- IC1 - SG3525A

Półprzewodniki:

- T1 - IRF540 lub odp.
- T2 - IRF540 lub odp.

Inne:

- B1 - gniazdo
- Płytka - 129-K

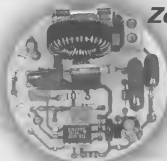
Regulatory oświetlenia to dość powszechnie stosowane urządzenia służące, jak sama nazwa mówi do regulacji natężenia oświetlenia. W znakomitej większości regulacja natężenia odbywa się za pomocą potencjometru, a do włączania służy wyłącznik klawiszowy lub wyłącznik sensorowy. Kilka lat temu można było jeszcze kupić regulator natężenia oświetlenia działający na zupełnie innej zasadzie. Regulator nie posiadał potencjometru, a włączenie/wyłączenie i płynna regulacja odbywała się tylko za pomocą jednego dotykowego sensora. Regulator ten produkowany był w oparciu o specjalny układ SLB0586 f-my Siemens. Wraz z zaprzestaniem produkcji układu SLB0586 zaprzestano produkcji regulatorów. Następcą wspomnianego układu jest bardzo interesujący układ SLB0587, za pomocą którego (i garstki takich elementów) można zbudować bardzo funkcjonalny regulator, a "zaszyta" w nim inteligencja pozwala na wiele wariantów sterowania. Umożliwia też jako obciążenie stosować transformator do zasilania np. lamp halogenowych, co w wielu przypadkach prostych regulatorów ze sterowaniem fazowym jest niedopuszczalne i grozi spalaniem transformatora.

Trochę teorii

Sterownik SLB0587 f-my Siemens, którego uproszczony schemat wewnętrzny przedstawiono na rys.1 zawiera wszystkie niezbędne elementy związane z fazowym sterowaniem triaka. Dzięki wprowadzonemu pewnym innowacjom technicznym pozwala na współpracę z obciążeniem o charakterze indukcyjnym, a "zaszyta" w nim inteligencja nie tylko pozwala na wiele wariantów sterowania, ale również na jego optymalizację. Włączenie, wyłączenie i sterowanie jasnością odbywa się za pomocą poziomu logicznego na wejściu IEXT końcówka 6 lub za pomocą wejścia sensorowego ISEN końcówka 5. Krótkie dotknięcie sensora (50-400ms) lub krótki poziom wysoki na wejściu IEXT powoduje przemienne włączenie i wyłączenie obciążenia, dłuższe dotknięcie lub poziom wysoki powoduje rozpoczęcie procesu regulacji, o całkowitym czasie trwania jednego cyklu 7.6s. Reakcja na zmianę stanu wejścia IEXT i ISEN jest identyczna, dlatego dla uproszczenia w dalszym opisie będzie używane tylko wejście ISEN, a zależna od stanu logicznego na wejściu IPROG. Jest to wejście trójsztatowe, stąd układ posiada trzy tryby pracy:

1. Końcówka 2 poziom niski (zwarta do GND). Krótkie zmiany na wejściu ISEN powodują przemienne włączenie i wyłącza-

Dotykowy regulator oświetlenia



Zestaw 145-K

Proponowany układ dotykowego regulatora oświetlenia pozbawiony jest mechanicznych części (potencjometrów) do zwiększania lub zmniejszania natężenia oświetlenia. Regulacja odbywa się poprzez dotyk palcem sensora. Również włączenie i wyłączenie źródła światła odbywa się poprzez dotyk sensora.

nie obciążenie z pełną jasnością. Dłuższa zmiana przy ściemnionej żarówce powoduje regulację natężenia świecenia, która zaczyna się od minimum jasności, a kończy się w momencie zmiany na wejściu ISEN. Jeżeli w poprzedniej regulacji

nie obciążenie z pełną jasnością. Dłuższa zmiana przy ściemnionej żarówce powoduje regulację natężenia świecenia, która zaczyna się od minimum jasności, a kończy się w momencie zmiany na wejściu ISEN powoduje kolejne uruchomienie regulacji, lecz o przeciwnym kierunku bez konieczności osiągnięcia min/max. Przy długotrwałej zmianie na wejściu ISEN regulacja odbywa się identycznie jak w (1) przemienienie od min do max, od max do min.



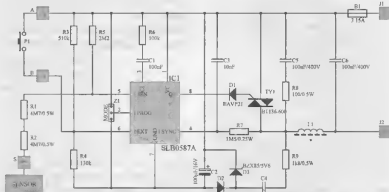
Rys.1 Schemat blokowy

nie zostało osiągnięte maksimum, to ponowne długa zmiana na wejściu ISEN spowoduje kontynuację regulacji w tym samym kierunku. Po osiągnięciu maksimum następuje zmiana kierunku i stopniowe zmniejszanie jasności świecenia. Z powyższego opisu wynika, że długotrwała zmiana na wejściu ISEN powoduje płynną regulację w pełnym zakresie regulacji o cyklicznie zmieniającym się kierunku.

2. Końcówka 2 stan wysoki (zwarcie do VCC). Krótkie zmiany na wejściu ISEN powodują przemienne włączanie i wyłączanie

3. Końcówka 2 stan trzeci (nie podłączona). Układ zapamiętuje poprzednio ustawioną jasność, a krótkie zmiany na wejściu ISEN powodują przemienne wyłączenie i włączanie obciążenia z zapamiętaną jasnością. Dłuższa zmiana przy ściemnionej żarówce powoduje regulację natężenia świecenia, która zaczyna się od minimum jasności, a kończy się w momencie zmiany na wejściu ISEN. Kolejne długa zmiana na wejściu ISEN powoduje kolejne uruchomienie regulacji, lecz o przeciwnym kierunku bez konieczności osiągnięcia min/max. Przy długotrwałej zmianie na wejściu ISEN regulacja odbywa się identycznie jak w (1) przemienienie od min do max, od max do min.

Poza funkcjami związanymi bezpośrednio ze sterowaniem kąta zapłonu triaka, układ posiada wiele dodatkowych funkcji, które w dużym skrócie przedstawiono poniżej. Jedną z nich jest tzw. "miękkie start", który w sposób niezauważalny dla oka ludzkiego stopniowo włącza obciążenie tak, aby zniwelować uderzeniowy prąd zimnej żarówki. Takie włączenie jest bardzo korzystne i wpływa na żywotność żarówek. Po każdym impulsie wyzwalającym, poprzez pomiar napięcia na końcówce 4 układ sprawdza, czy rzeczywiście nastąpił zapłon triaka. Jeżeli zapłon nie nastąpił - to po upływie 1ms nastąpi wygenerowanie następnego impulsu wyzwalającego. Jeżeli 15 kolejnych impulsów nie doprowadzi do zapalenia-włączenia triaka, zostaje on wyłączony. Funkcja ta jest szczególnie przydatna przy współpracy z obciążeniem o charakterze indukcyjnym, gdzie na skutek przesunięcia fazowego napięcie względem prądu, w pewnych sytuacjach nie zawsze pierwszy impuls na bramce triaka powoduje jego włączenie. Automatyczne wyłączenie triaka nastąpi przy braku trzech kolejnych okresów napięcia sieci energetycznej lub gdy napięcie zasilanie układu spadnie poniżej 3,6V.



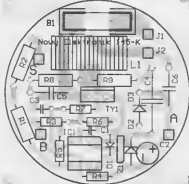
Rys. 2 Schemat dotykowego regulatora oświetlenia

Budowa i działanie

Schemat ideowy układu regulatora przedstawia rys.2. Dzięki zastosowaniu nowoczesnego wykonanego w technologii CMOS układu SLB0587 układ jest bardzo prosty i zawiera poza wspomnianym układem tylko garstkę elementów. Układ regulatora zasilany jest bezpośrednio z sieci energetycznej poprzez rezystor R9 i kondensator C4. Dioda D3 zapewnia odpowiedni poziom napięcia zasilania IC1. Elementy C5, C6 R8 wraz z diawikiem L1 stanowią filtr przeciwzakłóceńowy. Układ SLB0587 jest scalonym regulatorem, który działa na zasadzie regulacji kąta zapłonu triaka. W dużym uproszczeniu można przyjąć, że wraz z każdorazowym przejściem napięcia sieci energetycznej przez "zero" następuje uruchomienie układu odmierzającego czas, po upływie którego następuje wyzwolenie-włączenie triaka. W rezultacie moc oddawana do obciążenia, w naszym przypadku jest to jasność świecenia żarówki, zależy od czasu, jaki po włączeniu triaka pozostał do ponownego przejścia napięcia przez "zero" i zgaszania-wyłączenia triaka. Poprzez wymuszenie za pomocą zaworu Z1 odpowiedniego stanu na wejściu I PROG końcówka 2 IC1, możemy wybrać jeden z trzech trybów pracy, które sterują sposobem oddziaływania na zmiany na wejściach IEXT, ISEN. Układ regulatora możemy sterować poprzez zwieranie niestabilnego przycisku włączonego pomiędzy zaciski A-B lub poprzez wejście sensorowe S. Dotknięcie punktu S spowoduje przepływ minimalnego ograniczonego rezystorami R1, R2 prądu, poprzez oporność dotykającego człowieka do ziemi i w konsekwencji powstanie spadek napięcia na rezystorze R5, który uaktywni wejście ISEN.

Montaż i uruchomienie

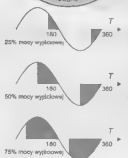
Układ regulatora zmontowano na jednostronnym obwodzie drukowanym, którego mozaikę ścieżek i rozmieszczenie ele-



Rys. 3 Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej (skala 1:1)



Rys. 4 Zalecany radiator przy obciążeniu większym niż 150-200W



Rys. 5 Charakterystyka włączenia tyrystora przy różnych obciążeniach

mentów przedstawia rys.3. Montaż należy przeprowadzić w tradycyjny sposób, jednak ze względu na fakt, że w całym układzie występuje niebezpieczne napięcie sieci, musi być przeprowadzony z wyjątkową starannością. Wszystkie elementy należy starannie wygiąć, a umieszczone w obwodzie drukowanym nie powinny dotykać do sąsiadujących z nimi. Rezystory R1,R2 powinny być typu wysokonapięciowego. W ostateczności można stosować rezystory metalizowane o mocy 0,5W. Diawik L1 należy wykonać we własnym zakresie, na pierścieniowym rdzeniu ferrytowym np. RCC 16/9,5/6,3 lub RP80 o podobnych wymiarach. Na rdzeniu należy nawinąć jedną warstwę emalowanego drutu nawojowego DNE o przekroju 0,6-0,7 (poprzez przewlekanie) dokładnie zwój przy zwoju. Diawik L1 należy włutować w pozycji pionowej i unieruchomić względem płytki np. za pomocą kleju na "gorąco" lub silikonu. W pewnych sytuacjach, w zależności od kąta zapłonu triaka z regulatora mogą dochodzić nieprzyjemne dźwięki, źródłem których jest diawik, a konkretnie jego uzwojenia. Dźwięki te w znacznym stopniu można wyeliminować poprzez unieruchomienie uzwojenia np. klejem, lakierem itp. Zastosowany triak BT10/400 umożliwia dość dużą przepiętość obciążenia. Przy typowym układzie pracy, gdzie moc obciążenia nie przekracza 150-200W, nie wymaga radiatora. W przypadku przewidywanej większej mocy należy wyprowadzić triaka zagiąć pod kątem prostym i tak go włutować, aby można było przykręcić mały radiator z blachy AL=2mm w formie półkolistej o wymiarach dopasowanych do puski podtynkowej (patrz rys.4). Poprawnie zmontowany z pewnych elementów układ działa od pierwszego włączenia. Nie wymaga uru-

chomienia i regulacji, co w przypadku układu zasilanego bezpośrednio z sieci energetycznej jest bardzo istotne. Po przeprowadzeniu kontroli działania ze względu na bezpieczeństwo, układ należy pokryć dwoma warstwami lakieru elektroizolacyjnego, szczególnie miejsca w pobliżu rezystorów R1,R2. Jedynym elementem, którego wartość w szczególnych przypadkach (bardzo suche pomieszczenie) może wymagać korekacji jest rezystor R5 2,2M. W przypadku, gdy sensor będzie za mało "czuły" należy wartość rezystora R5 zwiększyć max do 10M. Układ regulatora można zabudować w typowej podtynkowej puszcze elektroinstalacyjnej, a układ sterować za pomocą niestabilnego wyłącznika dzwinkowego podłączonego do zacisków A,B, a przykręconego do wspomnianej puszkii lub za pomocą sensora dotykowego podłączonego do punktu S. Przy sterowaniu regulatora czujnikiem sensorowym bardzo ważne jest, aby przewód fazowy instalacji energetycznej był podłączony do zacisku J1, w przeciwnym przypadku czujnik sensorowy nie będzie działał. Jak wspomnieliśmy na wstępie układ może także współpracować z transformatorem służącym np. do zasilania żarówek halogenowych. W takim przypadku pierwotne uzwojenie transformatora należy podłączyć w miejsce żarówki.

Spis elementów

Rezystory:

- R1 - 4,7M/0,5W
- R2 - 4,7M/0,5W
- R3 - 510k
- R4 - 120k
- R5 - 2,2M
- R6 - 100k
- R7 - 1,5M/0,25W
- R8 - 100k/0,5W
- R9 - 1,8k/0,25W

Kondensatory:

- C1 - 100nF
- C2 - 100µF/16V
- C3 - 10nF
- C4 - 220nF/400V
- C5 - 100nF/400V
- C6 - 100nF/400V

Układy scalone:

- IC1 - SLB0587

Półprzewodniki:

- D1 - 1N4148
- D2 - 1N4005
- D3 - BZX85/5V6
- TY1 - BTA10/400

Inne:

- B1 - podstawka
- J1/J2 - listwa zaciskowa ARK2
- L1 - diawik 100µH

Elektroniczna książka telefoniczna z automatycznym wybieraniem numeru

Zestaw 154-K



Prezentowana w artykule elektroniczna książka telefoniczna ma za zadanie zastąpić tradycyjny notes telefoniczny. Jej wyższość polega na tym, że oprócz pamiętania numerów telefonów potrafi je także wybrać w systemie DTMF, gdy jest podłączona do linii telefonicznej i telefonu.

Książka potrafi zapamiętać do 232 nazwisk o długości 16 znaków. Do każdego nazwiska może być przyporządkowany numer telefonu o długości maksymalnej 16 cyfr. Tak duża ilość cyfr umożliwia zapamiętanie numeru wraz z nowo wprowadzonym numerem prefiksu operatora.

Budowa

Układ książki telefonicznej został zaprojektowany i wykonany w oparciu o 8-bitowy mikroprocesor 89C52 produkcji Atmel. Mikroprocesor współpracuje z wyświetlaczem LCD 2*16 linii, który jest podłączony do portu P0 mikroprocesora. Na wyświetlaczu wyświetlane są wszystkie komunikaty i dane. Do portu P2 mikroprocesora podłączona jest klawiatura matrycowa wykonana na przyciskach typu TACT-SWITCH. Procedura obsługi klawiatury

wystawia "wędrujące zero" na liniach P2.4 - P2.7 i odczytuje stan linii P2.0 - P2.3. Odpowiednie zależności czasowe eliminują problem drgań ze styków przycisków.

Do portu P1 podłączony jest układ generatora DTMF zbudowany na układzie UM91531. Jest to dosyć popularny układ produkowany przez kilka firm. Wpis danych do układu następuje równolegle za pomocą linii D0 - D3. Sygnały MODE, MB i T/P ustawiają tryb pracy generatora. Sygnałem wpisu jest sygnał LATCH przy niskim sygnale CE. Do poprawnej pracy układ niestety wymaga kwarcu o częstotliwości 3.579MHz. Natomiast taka częstotliwość kwarcu jest zbyt niska dla mikroprocesora, który nie wyrobiłby się czasowo ze swoimi zadaniami. Dlatego mikroprocesor ma swój kwarc o częstotliwości 11.059MHz (może być 12MHz).

Do portu P3.6 i P3.7 podłączona jest pamięć,

w której przechowywane są dane o abonentach. Transporyty OC1 i OC2 są elementami automatyki zabezpieczającej układ generatora DTMF przed uszkodzeniem przez podanie zbyt wysokiego napięcia z linii telefonicznej. Przekaznik K1 łączy układ generatora DTMF do linii telefonicznej. Przekaznik włącza się tylko podczas wybierania numeru, o ile co najmniej jeden z ww. transporytów jest włączony, co jest następstwem podniesienia słuchawki telefonu.

Linie telefoniczną podłącza się do gniazda oznaczonego na schemacie jako LINE. Natomiast telefon dołączamy do gniazda oznaczonego, jako PHONE. Jak wcześniej wspomnieliśmy transporyty są sterowane prądem w linii telefonicznej, który występuje w momencie podniesienia słuchawki, co powoduje obniżenie napięcia w linii telefonicznej z 60V do około 12V. Układ książki telefonicznej jest zasilany napięciem stabilizowanym +5V. Pobór prądu nie przekracza 100mA podczas wybierania numeru i głównie jest pobierany przez przekaznik. Oprogramowanie zajmuje obszar około 7kB pamięci procesora.

Montaż i uruchomienie

Kolejność montażu jest dowolna. Pod układy scalone należy wmontować podstawki. Jako gniazda telefoniczne trzeba zastosować typowe mikrogniazda typu RJ. Przyciski TACT SWITCH muszą mieć długą dźwignię tak, aby wystawała poza obrys obudów układów scalonych. Po zmontowaniu całości i sprawdzeniu połączeń i jakości lutów można przystąpić do uruchomienia. Proszę nie zapomnieć o wykonaniu przewodem jednego mostka na płytce drukowanej (zaznaczony na rysunku rozmieszczenia elementów).

Przed wlutowaniem układów scalonych podłączamy zasilanie układu oraz linii telefoniczną i telefon. Pomiędzy masą, a wyprowadzenie 12 mikroprocesora, podłączamy woltomierz. Przy położonej słuchawce napięcie powinno wynosić około 5V, a przy podniesionej około 0V. Jeżeli napięcie przy podniesionej słuchawce jest większe od 0.4V, trzeba zwiększyć wartość rezystora R2. Następnie zwieramy wyprowadzenie 11 mikroprocesora do masy, co powinno skutkować włączeniem przekaznika K1. Po pomyślnym zakończeniu pomiarów włączamy napięcie zasilania i montujemy wszystkie układy scalone.

Po włączeniu zasilania na wyświetlaczu LCD wyświetle się powitanie. Następnie wyświetlana jest informacja o ilości wolnej i zajętej pamięci. Jeśli zamiast wyniku, po kilku sekundach będą nadal widoczne gwiazdki, oznacza to, że są problemy z układem pamięci, który z jakiegoś przyczyn nie jest widoczny przez mikroproce-

sor. Kolejnym komunikatem jest zachęta do wprowadzenia danych, gdy ich nie ma w pamięci lub jest to pierwsze włączenie układu. Na koniec potencjometrem PR1 trzeba ustawić poprawny kontrast wyświetlacza LCD.

Jeśli w trakcie eksploatacji zauważymy "wysypywanie" się programu lub inne dziwne efekty podczas włączania się przełącznika K1, to pomiędzy bazę, a emiter tranzystora Q1 trzeba włożyć kondensator około 1μF plusem w stronę emitera. Ograniczyć to prędkość narastania i opadania prądu w cewce przełącznika, co powinno uleczyć dziwne zachowanie mikroprocesora.

Jeśli poziom sygnału DTMF słuchany w słuchawce byłby zbyt wysoki (w stosunku do sygnału generowanego przez telefon), to można go obniżyć zwiększając wartość rezystora R1.

Opis obsługi

Rozmieszczenie klawiszy na klawiaturze

| | | | |
|------------|----------|-------------|------|
| 1 SPACE | 2 ABC | 3 DEF | EDIT |
| 4 GHI | 5 JKL | 6 MNO | SAVE |
| 7 PRS | 8 TUV | 9 WYZ | SEL |
| NEXT | 0 | PREV DEL | DEL |

Pierwsze uruchomienie

Przed rozpoczęciem eksploatacji wymagane jest wyczyszczenie zawartości pamięci eeprom. Możemy to zrobić wykonując następujące kroki:

- 1- wyłączamy zasilanie układu

2- naciskamy klawisz DEL i trzymając go wyłączamy zasilanie układu.

Po wykonaniu powyższej procedury pamięć eeprom będzie skasowana w części odpowiedzialnej za przechowywanie odnośników do rekordów danych.

Na wyświetlaczu ukaze się napis określający ilość pamięci wolnej i zajętej, której powinno być odpowiednio 232 i 0.

Po chwili powinien ukazać się napis zachęcający do wprowadzenia pierwszego wpisu.

Wprowadzanie nazwisk i numerów telefonów

Naciskamy przycisk EDIT, na wyświetlaczu powinien na chwilę ukazać się napis "EDYCJA NAZWISKA", a następnie powinno być widoczne czyste tło. Jeśli zamiast napisu "EDYCJA NAZWISKA" był napis "EDYCJA NR TELEFONU" to dodatkowo naciskamy przycisk SEL. Do wprowadzania nazwiska służy 9 przycisków (8 literowych i spacja).

Wybór poszczególnych liter

Ponieważ liter w alfabecie jest więcej niż klawiszy w naszym urządzeniu, to wzmogiem stało się, aby jeden przycisk generował więcej niż jedną literę. Jeśli wcisnęliśmy np. przycisk 2 i będziemy go trzymać, to na wyświetlaczu wyświetli się litera A, która po chwili zostanie zastąpiona literą B, a następnie C i znów A. Jeśli chcemy wpisać literę C, to trzeba wcisnąć przycisk 2 i trzymać go tak długo, aż wyświetli się żądana litera, a następnie należy zwolnić przycisk. Ponieważ książka telefoniczna jest przeznaczona na rynek polski, więc dla uproszczenia ukła-

du klawiatury zrezygnowano z litery X. Jeśli chcemy wprowadzić odstęp w postaci spacji, to naciskamy klawisz 1 SPACE.

Wprowadzanie numeru telefonu

Naciskamy przycisk SEL, aby ukazać się napis "EDYCJA NR TELEFONU". następnie wprowadzamy numer telefonu za pomocą klawiatury numerycznej.

Zapis danych do pamięci

Będąc w czasie edycji numeru telefonu lub nazwiska należy nacisnąć i przytrzymać klawisz SAVE do momentu ukazania się napisu "ZAPIS REKORDU", a następnie napisu "EDYCJA NAZWISKA". Bezpośrednio po zapisie można kontynuować wprowadzanie nowych danych. Klawisz EDIT służy do zmiany trybu z edycji do normalnej pracy, jaką jest wybór nazwiska i na odwrót.

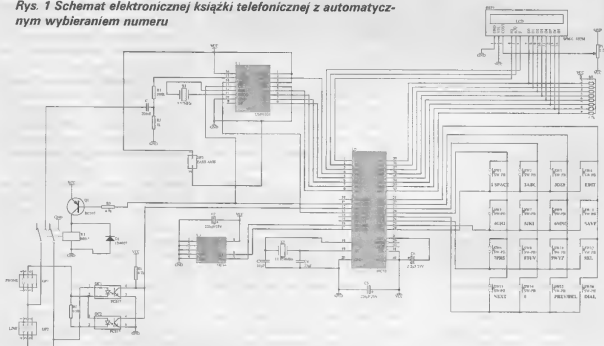
Kasowanie danych

Będąc w opcji "EDYCJA" należy przycisnąć i przytrzymać klawisz DEL (długość), aż wyświetlacz zostanie wyczyszczony. Krótkie naciśnięcia klawisza DEL kasują ostatni znak nazwiska lub nr telefonu.

Edycja już zapisanych danych

Urządzenie nie posiada edytora umożliwiającego edytowanie zapisanych danych. Jednakże istnieje możliwość edycji poprzez ponowny zapis zmienionych danych i skasowanie poprzedniego wpisu. Aby zmodyfikować dane należy :

Rys. 1 Schemat elektroniczny książki telefonicznej z automatycznym wybieraniem numeru



- odczytać je z pamięci (opis w dalszej części artykułu)
- przejsz do trybu EDYCJA i dokonać modyfikacji
- zapisać zmodyfikowane dane klawiszem SAVE
- przejsz klawiszem EDIT do wyboru pozycji
- wybrać ponownie dane, które miały zostać zmodyfikowane
- w wejść w tryb EDYCJA
- skasować je przy użyciu klawisza DEL (trzymając go).

Wybór i odczyt danych z pamięci

Wprowadzić urządzenie w stan wybór pozycji za pomocą przycisku EDIT. Stan ten sygnalizowany będzie napisem "WYBOR POZYCJI". Następnie naciskamy przycisk z klawiatury literowej, który odpowiada pierwszej literze szukanego nazwiska. Jeśli jest to litera druga lub trzecia na przycisku, to trzeba go nacisnąć i trzymać, aż ukaze się nazwisko na żądanej literze. Jeśli udało się już wybrać na wyświetlaczu np. nazwisko pana Kowalskiego, a my potrze-

bujemy pana Kwiatkowskiego, to w obrębie nazwisk na literę K poruszamy się przyciskami NEXT i PREV.

Sprawdzenie ilości wolnej pamięci

W trybie WYBOR POZYCJI wcisnąć przycisk SAVE. Na wyświetlaczu ukaze się ilość wolnych pozycji w pamięci.

Odczyt skasowanych danych

Istnieje możliwość odczytu skasowanych przez przypadek danych. W tym celu należy wyjąć pamięć eeprom z podstawki i odczytać ją na programatorze. Odczyt danych jest możliwy nawet po skasowaniu całej zawartości pamięci, gdyż kasowane są tylko odnośniki do danych, a nie same dane (podobnie jak w dysku twardym komputera). Oczywiście tak odczytaną zawartość eeproma trzeba wydrukować i wprowadzić do naszej książki ponownie i to niestety ręcznie.

Wybieranie numeru

Będąc w trybie WYBOR POZYCJI po wybraniu

nazwiska podnosimy słuchawkę telefonu i naciskamy przycisk DIAL. Na wyświetlaczu powinien ukazać się napis "Wybieranie numeru ...", a w słuchawce powinniśmy usłyszeć tony DTMF. Przy odłożonej słuchawce klawisz DIAL powinien być nieaktywny.

Ostrzeżenie: stanowczo odradzam naciskanie przycisku DIAL w momencie, gdy dzwoni dzwonek telefonu. Występujące wtedy napięcie w linii telefonicznej może nieodwracalnie uszkodzić układ generatora DTMF-u.

Spis elementów

Rezystory:

- R1 - 100R
- R2 - 100R
- R3 - 1k
- R5 - 4.7k
- R6 - 4.7k

Kondensatory:

- C1 - 220nF
- C2 - 220µF/25V
- C3 - 33pF
- C4 - 33pF
- C5 - 220µF/25V
- C6 - 2.2µF/50V

Układy scalone:

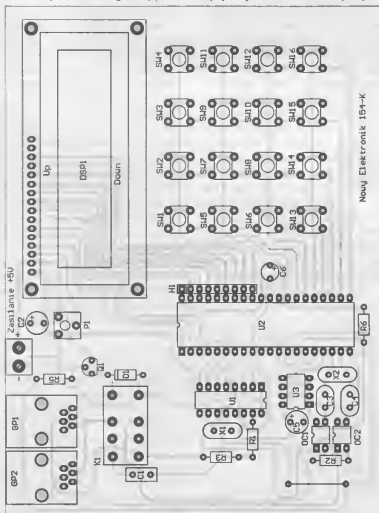
- U1 - UM91531
- U2 - 89C52
- U3 - 24C64

Półprzewodniki:

- Q1 - BC557B
- D1 - 1N4007
- OC1 - PC817
- OC2 - PC817
- DSP1 - WM-C1602M

Inne:

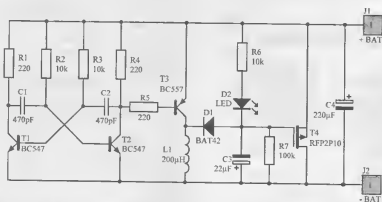
- PR1 - 2.2k - poziomy
- H1 - 8*2.2k - 6.8k
- SW1 - SW16 - mikroprzełącznik
- Podstawka - DIL40
- X1 - kwarc 3.579MHz
- X2 - kwarc 11.059MHz lub 12MHz
- GP1 - gniazda telefoniczne typu RJ
- GP2 - gniazda telefoniczne typu RJ
- GP3 - ARK2
- K1 - przełącznik M4-5H (Uzasil = 5V)
- PLS-16
- PB-16S
- Płytki 154-K



Rys. 2 Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej (skala 1:1)

"Rozładowarka ogniw"?
Komu może być przydatny taki układ, którego jedynym zadaniem jest rozładowanie ogniwa NiCd, które w zasadzie powinno być rozładowywane w urządzeniu, które zasila ją. Jeżeli ktoś tak myśli - to jest w ogromnym błędzie, bo nic tak nie poprawia pojemności i jednocześnie wydłużenia okresu eksploatacji, jak stosowanie w określonych odstępach czasu rozładowywania profilaktycznego, przebiegającego w ściśle określonych warunkach. Ogniwa wtórnodładowalne, takie jakimi są ogniwa ładowalne NiCd, są stosunkowo tanie i dlatego bardzo popularne. Posiadają znaczną

warunków ładowania, spełnienie których jest stosunkowo proste. Ogniwa należy ładować stałym prądem o pojemności 0,1C, gdzie C = pojemność nominalna pojedynczego ogniwa przez okres 14 godzin. Nawet bardzo prosta ładowarka jest w stanie spełnić te warunki, a przeładowanie, czyli ładowanie przez dłuższy czas, nie wpływa negatywnie na żywotność ładowanych ogniw. Inaczej wygląda sprawa z określeniem momentu, w którym ogniwo wymaga ładowania. Wyobraźmy sobie sytuację, że wyjeżdżamy na biwak, gdzie będzie nam niezbędna latarka. Wyjmujemy więc z latarki ogniwo NiCd i ładujemy je niezależnie od ich stanu. Jeżeli ogniwa te nie były zupełnie rozładowane, a posiadały jeszcze 70% ładunku, to w procesie ładowania do takiego ogniwa zostanie dostarczony ładunek tylko 30%. Jeżeli opisana sytuacja powtórzy się kilkakrotnie, to gwałtownie spadnie pojemność ogniwa do 30% wartości nominalnej. Ogniwo takie będzie w każdym kolejnym cyklu mogło oddać tylko tę wartość ładunku, o którą zostało doładowane, a zjawisko to w literaturze nazywane jest "efektem pamięciowym" ogniwi NiCd, uważanym za główny ich mankament (poza aspektem ekologicznym), gdyż zawierają metale ciężkie, co czyni je bardzo trudnymi w utylizacji. Jak więc pozbyć się tej "pamięci" i ograniczyć zdolności przyjmowania ładunku. Wyjście jest tylko jedno - ogniwo takie należy rozładować tak, aby napięcie na jego zaciskach spadło do wartości ok. 0,8V. Nie wystarczy jednak obciążać ogniwo np. niskomomowym rezystorem, gdyż takie proste rozwiązanie może doprowadzić do tzw. głębokiego rozładowania i bezpowrotnego uszkodzenia ogniwa. Z praktyki wynika, że nie ma konieczności przed każdym cyklem ładowania przeprowadzać rozładowania. Za zupełnie wystarczające można uznać przeprowadzanie



Nowy Elektronik 1/2008

kontrolowanego rozładowania raz na 10 cykli ładowania. Proces rozładowywania powinien być przeprowadzany indywidualnie - każde ogniwo osobno. Zbiornice rozładowanie kilku ogniw połączonych szeregowo nie jest zalecane, gdyż w przypadku znacznych różnic pojemności pomiędzy poszczególnymi ogniwami może dojść do sytuacji, w której to "najslabsze" rozładuje się poniżej dopuszczalnego progu i w konsekwencji tego ulegnie uszkodzeniu. Prezentowany układ rozładowarki spełnia wszystkie wyżej stawiane wymagania.

Budowa i działanie

Schemat ideowy układu rozładowarki przedstawia rys.1. Układ jest bardzo prosty, a w związku z faktem, że powinien jeszcze pracować przy napięciu minimalnie wyższym od 0,8V zawiera wyłącznie tranzystory. Tranzystory T1, T2 wraz z dołączonymi do nich elementami RC pracują w układzie multiwibratora astabilnego o częstotliwości oscylacji ok. 150kHz. Tranzystor T3 spełnia rolę klucza elektromagnetycznego, który synchronicznie z niskim poziomem na kolektorze T2 włącza indukcyjność L1 równoległe do linii zasilania. Wyłączeniu klucza tranzystorowego T3 towarzyszy powstanie dużego ujemnego impulsu na kolektorze tranzystora T3, który poprzez diodę D1 ładowanie pojemności kondensatora C3 do napięcia ok. -15 V. Ujemne napięcie na bramce p-kanalowego tranzystora T4 powoduje jego

włączenie i przepływ prądu, co jest sygnalizowane zapaleniem diody LED D2. Uważny czytelnik zauważy brak rezystora ograniczającego prąd rozładowania dołączonego ogniwa, ale bez obaw - zastosowany tranzystor (zresztą jak większość p-kanalowych fetów) posiada znaczną oporność w stanie całkowitego włączenia, która w przypadku zastosowanego tranzystora RF2P10 wynosi ok. 1,2ohm. W początkowej fazie prąd rozładowania jest dość znaczny i wyniesie w zależności od stanu dołączonego ogniwa ok. 1A. Po pewnym czasie, gdy wzrośnie temperatura złącza tranzystora, wzrośnie także jego oporność i prąd będzie mniejszy. Wartość prądu praktycznie nie ma znaczenia, większość ogniw NiCd jest przystosowana do rozładowywania prądem nawet 8-10C, co nawet w przypadku najmniejszych ogniw wielkości ogniwa suchego R6 daje dopuszczalny prąd rozładowania 4-5A, a duży prąd skraca proces rozładowywania, co nie jest bez znaczenia w przypadku konieczności rozładowania większej liczby ogniw przy pomocy opisywanego urządzenia, w którym każde ogniwo rozładowywane jest osobno. Proces rozładowywania kończy się przy napięciu ogniwa 0,8V. Jest to napięcie, przy którym napięcie na bramce tranzystora T4 jest za małe, aby T4 jeszcze przewodził. Obsługa rozładowarki jest bardzo prosta. Wystarczy zgodnie z polaryzacją umieścić w odpowiednim pojemniku ogniwo przeznaczone do rozładowania. Powinno zapalić się dioda LED, a po jej całkowitym wygaszeniu należy ogniwo wyjąć.

Montaż i uruchomienie

Układ zmontowano na jednostronnym obwodzie drukowanym, którego mozaikę ścieżek i rozmieszczenie elementów przedstawia rys.2. Pierwszy rzut oka na warstwę opisową obwodu drukowanego może wprowadzić pewne za-

mieszanie. Każdy z elementów naniesiony został dwukrotnie. Powód jest prosty - układ rozładowarki został podwojony, tak że zamontowanie wszystkich elementów daje nam w praktyce podwójne urządzenie umożliwiającej jednocześnie rozładowywanie dwóch ogniw NiCd. Montaż jest bardzo prosty, zawiera tylko standardowe elementy za wyjątkiem diody LED, która ze względu na małą wydajność ujemnego źródła napięcia ok. 1mA powinna być niskoprądowa. Montaż jak zwykle rozpoczynamy od elementów najmniejszych i montowanych na płasko. Ostatnim elementem, który należy zamontować, a brak go w wykazie elementów - to pojemnik na rozładowywane ogniwa. Możemy zastosować tu typowy dostępny w handlu koszyczek na baterie. Poprawnie zmontowany układ powinien działać od pierwszego włączenia i nie wymaga uruchamiania, a tym bardziej jakiegokolwiek regulacji.

Spis elementów

Rezystory:

- R1 - 220 x 2
- R2 - 10k x 2
- R3 - 10k x 2
- R4 - 220 x 2
- R5 - 220 x 2
- R6 - 10k x 2
- R7 - 100k x 2

Kondensatory:

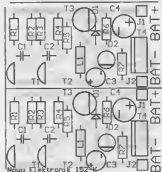
- C1 - 470pF x 2
- C2 - 470pF x 2
- C3 - 22μF/16V x 2
- C4 - 220μF/10V x 2

Półprzewodniki:

- T1 - BC547 x 2
- T2 - BC547 x 2
- T3 - BC557 x 2
- T4 - RFP2P10 lub odp. x 2
- D1 - BAT43 x 2
- D2 - LED R x 2

Inne:

- L1 - 200μH-220μH x 2
- Płytki drukowane - 152-K



Rys. 2 Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej (skala 1:1)

Układ zabezpieczający kolumny głośnikowe



Zestaw 159-K

Kolumny głośnikowe są drogie, nawet te wykonane we własnym zakresie. Jednym z najczęściej występujących uszkodzeń jest pojawienie się napięcia stałego na wyjściu wzmacniacza, a w konsekwencji zniszczenie głośników. Aby nie dopuścić do takiej sytuacji proponujemy układ, który w razie uszkodzenia wzmacniacza mocy odłączy kolumny od uszkodzonego kanału.

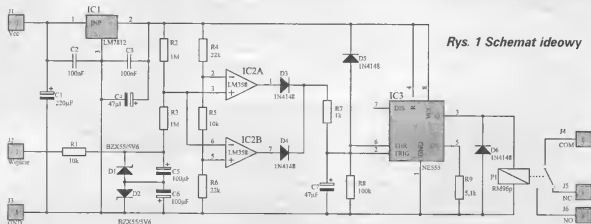
Kolumny głośnikowe nie należą do najtańszych elementów zestawu audio. W sprzęcie klasy średniej nierzadko stanowią ponad 50% wartości całego zestawu nagłaśniającego. Najgorsze, co może się przydarzyć w "życiu" zestawu głośnikowego, to podanie na

pięcia stałego na jego zaciski wejściowe. W czasie włączania wzmacniacza lub w warunkach ekstremalnych, gdy wzmacniacz pracuje z pełną mocą, może dojść do sytuacji, w której tranzystor (tranzystory) stopnia mocy wyda ostatnie tchnienie i ulegnie przebiciu, i

w konsekwencji na zaciskach wyjściowych pojawi się napięcie stałe. Podanie napięcia stałego na zaciski kolumny głośnikowej spowoduje przepływ prądu stałego ograniczonego tylko opornością czynną głośnika niskotonowego. Wyobraźmy sobie sytuację, w której przebiegu złącza ulega tranzystor we wzmacniaczu zasilanym napięciem np. $\pm 150V$, którego obciążenie stanowi kolumna głośnikowa 4W. Wartość prądu płynącego przez głośniki, a w zasadzie głośnik niskotonowy po uwzględnieniu rezystancji kabli to ok. 10-12A, a moc jaka wydzieli się, to w przybliżeniu 0,5kW! Sytuacje w której dochodzi do przegrzania i definitywnego uszkodzenia głośników jest o tyle groźna, że w przypadku podania napięcia stałego kolumna "milczy", a słychać tylko lekki przydźwięk źle odfiltrowanego napięcia zasilającego wzmacniacz mocy. Większość wzmacniaczy mocy m.c.z., szczególnie tych z górnej półki cenowej, posiada stosowne zabezpieczenia przeciwwarciowe, zadaniem których jest niedopuszczenie do przeciążenia i w efekcie przebiecia tranzystorów stopnia mocy, jednak zgodnie z n-tym prawem Murphiego "jeżeli coś ma się zepsuć, to na pewno zepsuje się w nieodpowiedniej chwili", dmuchając na zimne warto wyposażać swój zestaw nagłaśniający w odpowiedni układ, który uchroni nas przed skutkami podania napięcia stałego na głośniki. Prezentowane urządzenie skutecznie chroni kolumnę głośnikową przed wyżej opisanymi skutkami, e koszt jego wykonania jest minimalny, choć w przypadku zestawu stereo należy zmontować dwa identyczne układy.

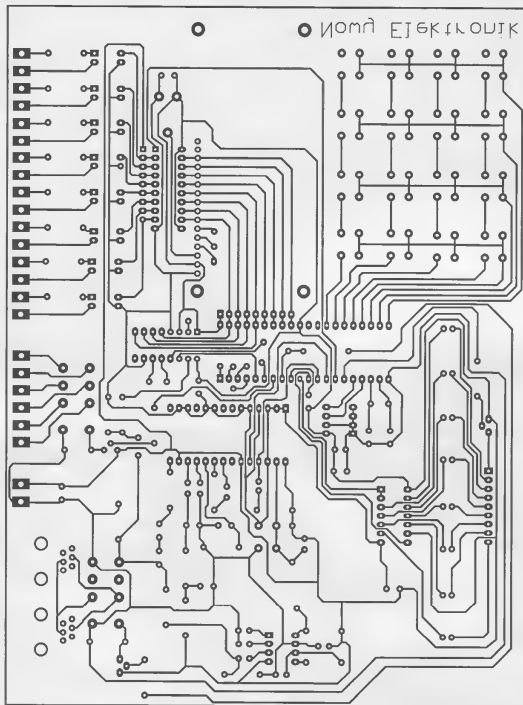
Budowa i działanie

Schemat ideowy układu monito-



Rys. 1 Schemat ideowy

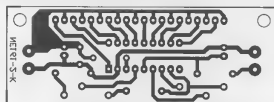
*Lustrzane odbicia matryc służące do wykonania płytek
drukowanych z użyciem emulsji światłoczułej*



(169-k) Alarm z powiadomieniem telefonicznym

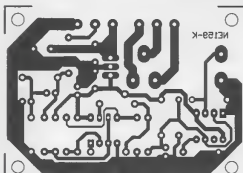


(161-1-k) Miernik do bezinwazyjnego pomiaru prądu - czujnik

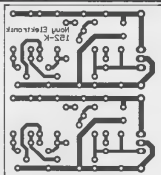


(161-2-k) Miernik do bezinwazyjnego pomiaru prądu - wskaźnik

Lustrzane odbicia matryc służące do wykonania płytek drukowanych z użyciem emulsji światłoczułej



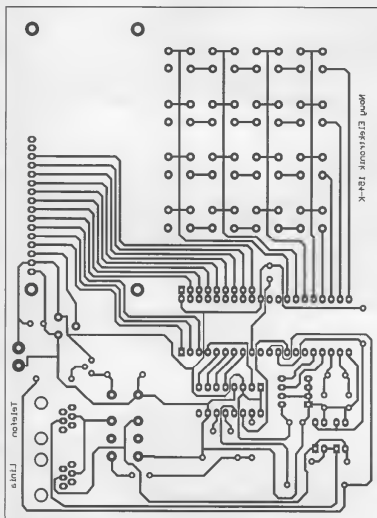
(159-k) Układ zabezpieczający kolumny głośnikowe



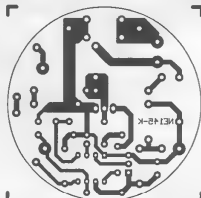
(152-k) Rozładowarka ogniw NiCd



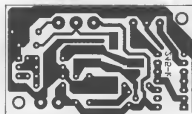
(166-k) Prosty regulator CO



(154-k) Elektroniczna książka telefoniczna z automatycznym wybieraniem numeru



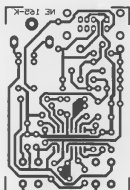
(145-k) Dotykowy regulator oświetlenia



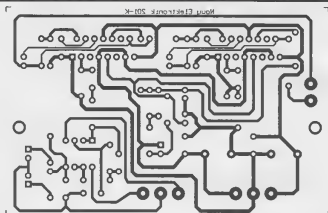
(235-k) Układ wejściowy do mierników częstotliwości z wejściem TTL

Lustrzane odbicia matryc służące do wykonania płytek drukowanych z użyciem emulsji światłoczułej

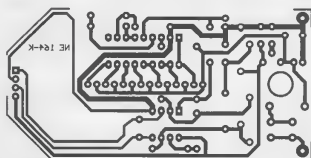
*Lustrzane odbicia matryc służące do wykonania płytek
drukowanych z użyciem emulsji światłoczułej*



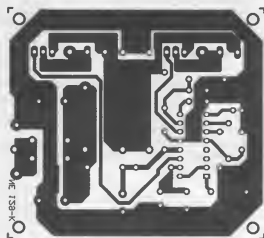
(165-k) Subminiaturowy odbiornik FM



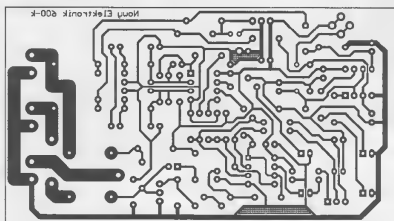
(201-k) Subwoofer 200W



(164-k) Kompas elektroniczny



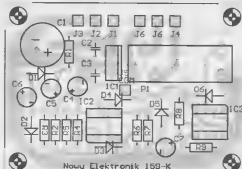
(129-k) Supermała przetwornica



(600-k) Automatyczny układ naprzemiennego ładowania dwóch kumulatorów

Lustrzane odbicia matryc służące do wykonania płytek drukowanych z użyciem emulsji światłoczułej

*Lustrzane odbicia matryc służące do wykonania płytek
drukowanych z użyciem emulsji światłoczułej*



Rys. 2 Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej (skala 1:1)

rującego składową stałą na wyjściu wzmacniacza dla jednego kanału przedstawia rys.1. Sygnał z wyjścia wzmacniacza podany jest na zaciski wejściowe J2,J3. W normalnej sytuacji brak w nim składowej stałej, więc i amplituda napięcia na szeregowo połączonych kondensatorach C5,C6 będzie bliska zeru. Zupelnienie inaczej będzie wyglądać sytuacja w stanie awaryjnym wzmacniacza, w której na zaciski J2,J3 zostanie podane napięcie stałe, wtedy na szeregowo połączonych kondensatorach C5,C6 pojawi się napięcie o polaryzacji zależnej od przyłożonego napięcia i amplitudzie ograniczonej diodą D1 lub D2. Obwód kontroli napięcia na kondensatorach C5,C6 został zbudowany w oparciu o komparator oklenkowy układy IC2A,IC2B. Za pomocą szeregowo połączonych rezystorów R4,R5,R6 zostało zdefiniowane górne i dole napięcie okna pomiarowego komparatora, które przy napięciu zasilania 12V wynosi odpowiednio: 7,1 i 4,9V. Napięcie z kondensatorów C5,C6 podane jest na komparator poprzez dzielnik R2,R3. W przypadku braku składowej stałej na wejście komparatora zostanie podane 0V, czyli napięcie leżące dokładnie w środku okna pomiarowego, a wyjścia wzmacniaczy IC2A,IC2B przyjmą stany niskie. W sytuacji awaryjnej wraz ze wzrostem składowej stałej będzie się również zmieniać napięcie dzielnika R2,R3 i w przypadku przekroczenia granicy wyznaczonego okna pomiarowego odpowiedział układu będzie pojawienie się wysokiego poziomu na wyjściu IC2A lub

IC2B. Przy wartościach dzielników, jak na schemacie punktem krytycznym jest składowa stała $\pm 2,2V$, przyjęcie tak małej wartości umożliwia szybkie reagowanie układu i współpracę nawet ze wzmacniaczami o mniejszej mocy i niskim napięciem zasilania. Pojawienie się poziomu wysokiego na dowolnym z wyjść komparatora, spowoduje szybkie naładowanie kondensatora C7 i poprzez układ IC3ysterowanie przełącznika P1. Po zeniku składowej stałej i rozładowaniu kondensatora C7 poprzez rezystor R8 układ powróci do stanu normalnego. W roli układu sterowania przełącznikiem zastosowano układ NE555, który pracuje również jako komparator oklenkowy, a duży prąd wyjściowy pozwala na bezpośrednie sterowanie przełącznika. Układ zasilany jest za pośrednictwem prostego stabilizatora zbudowanego w oparciu o układ IC1 zasilanego wyższym napięciem z kontrolowanego wzmacniacza pamiętając, że dopuszczalne dla układu LM7812V napięcie wejściowe to 35V.

Montaż i uruchomienie

Układ zmontowano na jednostronnym obwodzie drukowanym, którego mozaikę ścieżek i rozmieszczenie elementów przedstawia rys.2. Montaż jest bardzo prosty i nie wymaga komentarza, jednak dla ułatwienia warto, jak zwykle rozpocząć od zamontowania rezystorów i diod, czyli elementów najmniejszych i montowanych na płasko. Układ stabilizatora nie wymaga stosowania radiatora. W miejsce zecisków wejściowych-wyjściowych można stosować połączenia lutowane albo śrubowe. W zależności od wariantu należy zamontować lub nie, złącza AKR na obwodzie drukowanym. Poprawnie zmontowany układ powinien działać od pierwszego włączenia i nie wymaga żadnej regulacji. Jednak przed zamontowaniem we wzmacniaczu należy dokładnie go prze-

testować na obecność napięcia stałego na wejściu.

Montaż i eksploatacja

Układ należy zamontować we wzmacniaczu pomiędzy jego wyjściem, a zaciskami umieszczonymi na jego obudowie zgodnie z rys.3. Ponieważ układ pracuje w obwodzie silnoprądowym, jakim jest obwód głośnikowy, szczególnie we wzmacniaczu dużej mocy, do wykonania niezbędnych połączeń należy użyć odpowiednio grubych przewodów, co zostało wyraźnie zaznaczone grubą linią na schemacie montażowym. Jak wspomniano na wstępie w przypadku wzmacniacza stereofonicznego należy zbudować dwa identyczne układy po jednym w każdym kanale.

Spis elementów

Rezystory:

- R1 - 10k
- R2 - 1M
- R3 - 1M
- R4 - 22k
- R5 - 10k
- R6 - 22k
- R7 - 1k
- R8 - 100k
- R9 - 5,1k

Kondensatory:

- C1 - 220µF/50V
- C2 - 100nF
- C3 - 100nF
- C4 - 47µF/25V
- C5 - 47µF/25V
- C6 - 47µF/25V
- C7 - 47µF/25V

Półprzewodniki:

- D1 - BZX55/C5V6
- D2 - BZX55/C5V6
- D3 - 1N4148
- D4 - 1N4148
- D5 - 1N4148
- D6 - 1N4148

Układy scalone:

- IC1 - LM7812
- IC2 - LM358
- IC3 - NE555

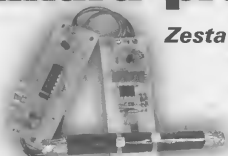
Inne:

- J1-J3 - ARK3
- J4-J6 - ARK3
- P1 - przełącznik RM96P /12V
- Płytki - 159-K



Rys. 3 Schemat blokowy

Miernik do bezinwazyjnego pomiaru prądu



Zestaw 161-K

Bezinwazyjny miernik do pomiaru prądu umożliwia pomiar dużych prądów, bo aż 30A. A po przeskalowaniu nawet znacznie większych. Miernik może znaleźć zastosowanie przy pomiarze prądu akumulatora w samochodzie lub przy pomiarze prądów w przetwornicach lub UPS'ach.

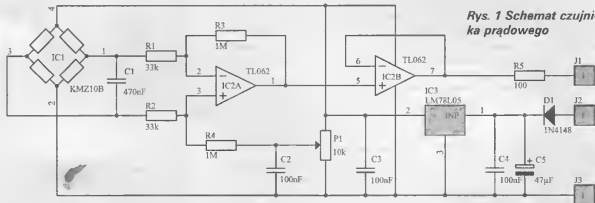
Pomiar prądu w przewodzie elektrycznym można zrealizować kilkoma metodami. Każda z metod polega na wprowadzeniu w obwód prądowy czujnika, na zaciskach którego otrzymamy sygnał proporcjonalny do natężenia prądu w obwodzie pomiarowym. Powszechnie stosowane boczniki, przekładniki prądowe i transduktory mają jedną wspólną wadę - wymagają zmian konstrukcyjno-montażowych, a w przypadku bocznika wręcz przecięcia przewodu. Są sytuacje, w któ-

rych nie możemy dokonać zmian konstrukcyjnych lub ze względu na znaczne przekroje przewodów zmiany te są trudne do wykonania. Każdy z nas z lekcji fizyki czy elektrotechniki zapewne pamięta zasadę "kciuka i palców prawej ręki", która mówi o powstaniu pola magnetycznego wokół przewodnika pod wpływem przepływającego prądu. Tę właśnie zasadę, a dokładnie pole magnetyczne, które występuje wokół przewodu, w którym płynie prąd, wykorzystuje prezentowa-

ny układ. Rolę przetwornika pola magnetycznego pełni czujnik magneto-rezystywny, który posiada wiele zalet w stosunku do podobnych, w którym wykorzystywany jest efekt Halla. Zaletami tymi są: większa czułość, szerszy zakres temperatur pracy, częstotliwości, przy prawie idealnie liniowej charakterystyce. W proponowanym rozwiązaniu zastosowano tani i stosunkowo łatwoudostępnny czujnik KMZ10B firmy Philips. Zbudowany w oparciu o czujnik KMZ10B układ pomiarowy znajdzie na pewno wiele zastosowań, a w dalszej części artykułu zostanie przedstawione jedno bardzo praktyczne - monitorowanie prądu akumulatora samochodowego.

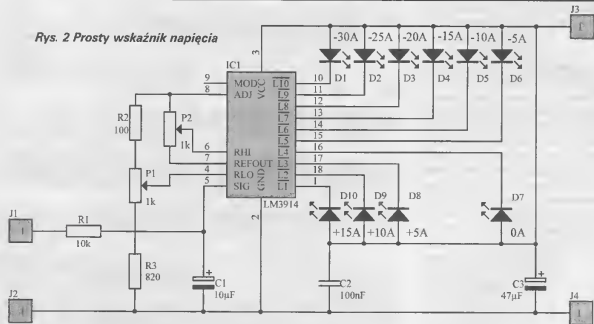
Budowa i działanie

Układ elektroniczny ze względu na charakter pracy został podzielony na dwa bloki funkcjonalne. Jeden, którego schemat ideowy przedstawia rys.1, to czujnik prądowy montowany bezpośrednio na przewodzie, w którym ma być dokonywany pomiar prądu. Drugi blok, którego schemat przedstawia rys.2, to prosty wskaźnik napięcia sterujący diodami LED. Układ pomiarowy stanowi czujnik magneto-rezystancyjny IC1 i współpracujący z nim wzmacniacz IC1. Czujnik magneto-rezystancyjny zasilany jest stabilizowanym napięciem +5V, a powstający na jego zaciskach wyjściowych sygnał podany jest na wejście wzmacniacza IC1A. Wzmacniacz ten to najprostsza z możliwych aplikacji tzw. wzmacniacza różnicowego, którego zadaniem jest wzmacnia-



Rys. 1 Schemat czujnika prądowego

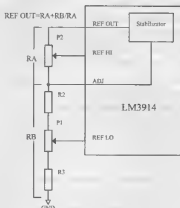
Rys. 2 Prosty wskaźnik napięcia



nie tylko sygnałów różnicowych przy jednoczesnym tłumieniu sygnałów współbieżnych. Wzmocnienie określa stosunek wartości $R3/R1$, a przy spełnieniu warunku, że $R1=R2$ i $R3=R4$ wzmocnienie to jest jednakowe niezależnie od polaryzacji sygnału wejściowego. Układ IC2B jest wtórnikiem napięciowym i pełni rolę bufora pomiędzy wzmacniaczem pomiarowym, a współpracującym z nim wskaźnikiem. Rezystor R5 zabezpiecza układ przed skutkami ewentualnego zwarcia wyjścia do masy, zasilania, a dioda D1 przed możliwością podania odwrotnej polaryzacji zasilania. Te dwa elementy sprawiają, że układ nawet przy błędnym podłączeniu nie ulegnie uszkodze-

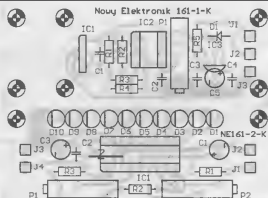
niu. Układ wzmacniacza różnicowego zasilany jest napięciem niesymetrycznym z zasilacza IC3, a potencjometr P1 określa punkt pracy i składową stałą napięcia wyjściowego. Sygnał z czujnika magneto-rezystancyjnego, który pod wpływem przyłożonego pola magnetycznego pojawia się na jego wyjściu nie jest imponujący, typowo to 4mV przy natężeniu pola 1kA/m. Prezentowany układ mimo swojej prostoty może znaleźć wiele praktycznych zastosowań, o czym pisało wstępnie, jednak dalsze rozważania będą dotyczyły tylko jednego konkretnego zastosowania - monitorowania prądu akumulatora samochodowego. Każda instalacja samochodowa jest wyposażona w tzw. wskaźnik poprawności ładowania czyli żarówkę, która gaśnie w momencie wzbudzenia alternatora (uruchomienie silnika). Zgaśnięcie tego wskaźnika w zasadzie daje nam informację tylko o pracy alternatora, a naprawdę co się dzieje z naszym akumulatorem, czy jest ładowany czy rozładowywany, tego nie wie nikt. Może się na przykład zdarzyć, że z powodu złe napiętego paska klinowego akumulator będzie stale niedoładowany i przy pierwszym przymroźku nie będziemy mogli uruchomić silnika. Podobny efekt spowodują zabrudzone klamry akumulatoro-

we. Prezentowany prosty układ przy współpracy ze wskaźnikiem LED zapewni nam dokładną informację o stanie naszego akumulatora, co w okresie jesienno-zimowym ma szczególne znaczenie i pozwala szybko zareagować na wszelkie niedomagania w obwodzie ładowania, nim doprowadzimy nasz akumulator do stanu, w którym odmówi nam posłuszeństwa i będziemy zmuszeni korzystać z pojazdów MPK. Wróćmy jednak do układu pomiarowego i rozważmy, jakie napięcie będzie panować na jego wyjściu. Przewód prądowy akumulatora w większości modeli samochodów posiada przekrój ok. 25-35mm². Umieszczenie czujnika prądowego na przewodzie (patrz zdjęcie), tak aby element KMZ10B umieszczony był prostopadle do osi przewodu i aby górna krawędź, w której znajduje się mostek pomiarowy bezpośrednio dolegała do powierzchni izolacji, da na jego wyjściu przyrost napięcia o ok. 50mV na każde 5A płynące w przewodzie prądowym. Gdy zmienimy polaryzację w przewodzie prądowym, każde 5A spowoduje zmniejszenie się napięcia wyjściowego o ok. 50mV. Znając występujące zmiany napięcia na wyjściu układu pomiarowego wystarczy nasz czujnik wyposażać w prosty miernik, a otrzymamy dokładną informację o pra-



Rys. 3 Uproszczony schemat LM3914

dzie w mierzonym obwodzie. Schemat miernika napięcia współpracującego z czujnikiem prądowym przedstawia rys.2. Układ elektroniczny jest bardzo prosty. Wykorzystuje tani i łatwo dostępny układ LM3914, który bezpośrednio steruje zestawem 10 diod LED. Mimo że układ LM3914 był już kilkakrotnie prezentowany na łamach NE, to ze względu na specyfikę prezentowanego rozwiązania zostanie dokładnie podany sposób doboru jego elementów aplikacyjnych, za pomocą których uzyskamy odpowiednią rozdzielczość. Układ LM3914 w swojej strukturze zawiera 10 komparatorów, które porównują wejściowe napięcie z końcówki SIG z napięciem z wewnętrznej drabinki rezystorów włączonej pomiędzy końcówki REF HI i REF LO. Całkowity zakres pomiarowy jest więc dzielony na 10 części, przy czym początek i koniec, czyli stan w których świecą skrajne diody wyznaczają dwa napięcia REF HI zakres górny i REF LO zakres dolny. Układ posiada także wewnętrzne skompensowane termicznie źródło napięcia odniesienia REF OUT o wartości 1,28V, którą za pomocą zewnętrznych rezystorów możemy łatwo przystosować do własnych potrzeb. Składowa stała na wyjściu czujnika prądowego to 2,50V, a użyteczny sygnał to 50mV na każde 5A w przewodzie prądowym. Jeżeli nasz wskaźnik będzie miał dokonywać pomiarów, jak na schemacie idealnym w zakresie +15V/0/-30A to otrzymamy odpowiednio: REF LO 2,50 - (3 * 50mV) i REF HI 2,50 + (6 * 50mV) czyli REF LO=2,35 i REF HI 2,80. Spójrzmy na rys.3, na którym w dużym uproszczeniu został przedstawiony układ LM3914. Rezystory R2, R3 w każdym z przypadków (inny przekrój przewodu prądowego, inna rozdzielczość czy



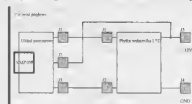
Rys. 4 Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej czujnika (skala 1:1)

zakres), należy tak dobrać, aby otrzymamy zakres napięć wylczony na podstawie danych otrzymanych z czujnika prądowego był możliwy do ustawienia za pomocą potencjometrów P1,P2. Kończąc ten krótki opis układu LM3914 warto jeszcze wspomnieć, że rezystor RA, na którym zawsze odkłada się spadek 1,28V ma bezpośrednie przełożenie na prąd diod świecących w proporcji $I_{LED} = 10 * I_{RA}$, jeżeli więc zastosujemy jako RA rezystor 1k, to prąd diod świecących będzie wynosił 12,8mA.

Montaż detektora i eksploatacja

Układy elektroniczne zmontowano na dwóch jednostronnych obwodach drukowanych, których mozaiki ścieżek i rozmieszczenie elementów przedstawiają rys.4 i 5. Montaż jest prosty i nie wymaga szczegółowego omówienia za wyjątkiem czujnika KMZ10B oraz diod LED. Diody LED na płycie wskaźnika posiadają rozstaw wyprowadzeń, który umożliwi wlotowanie diod okrągłych o dowolnej średnicy lub płaskich, przy czym można je wlotować pionowo, jak i kątowno tak, aby wystawały z krawędzi obwodu drukowanego, co znacznie upraszcza późniejszą montaż na desce rozdzielczej samochodu. Czujnik KMZ10B należy zamontować z wyprowadzeniami o maksymalnej długości, tak aby po zamocowaniu płytki do przewodu, w którym będzie dokonywany pomiar prądu, można go było tak ustawić, aby był prostopadłe i dobrze do niego dolegał (patrz zdjęcie). Poprawnie zmontowany układ wymaga regulacji, do przeprowadzenia

której potrzebny będzie zasilacz o dużej wydajności prądowej lub akumulator samochodowy i kilka żarówek samochodowych o łącznej mocy ok. 200-300W. Pierwszy etap kalibracji to ustawienie składowej stałej za pomocą potencjometru P1 na wyjściu układu pomiarowego na wartość 2,50V. Kolejny etap to przymocowanie za pomocą opasek płytki czujnika do przewodu prądowego, w którym będzie dokonywany pomiar prądu i odpowiednie ustawienie czujnika KMZ10B względem przewodu. Teraz wykorzystując zasilacz lub akumulator i żarówki, wymuszamy w przewodzie pomiarowym prądy np. 5,10,15,20,30A w obu kierunkach i zapisujemy otrzymane wartości. Na podstawie otrzymanych wyników należy odpowiednio przeliczyć i ustawić wartości napięć REF LO i REF HI w płycie wskaźnika LED. Po tak przeprowadzonej kalibracji łączymy płytkę wskaźnika LED z płytką pomiarową zgodnie z rys.6 i ponownie wymuszamy prądy 5,10,15,20,30A by ocenić poprawność działania i wskaźnika układu. Kalibracja jest trochę skomplikowana i konieczna w każdym przypadku. Przyczyna tkwi w tym, iż nie można z góry założyć, jakie będzie napięcie, a tym samym i współczynnik przetwarzania układu pomiarowego, gdy stosujemy przewody o różnym przekroju i izolacji. Zamontowanie układu bezpośrednio pod maską samochodu naraża go na wiele czynników atmosferycznych, stąd konieczność stosowania szczelnej obudowy, a sam element KMZ10B najlepiej unieruchomić poprzez przyklejenie go do przewodu pomiarowego np. silikonem.



Rys. 6 Schemat blokowy połączeń

Spis elementów Płytki czujnika

Rezystory:

R1 - 33k
R2 - 33k
R3 - 1M
R4 - 1M
R5 - 100

Kondensatory:

C1 - 470nF
C2 - 100nF
C3 - 100nF
C4 - 100nF
C5 - 47µF/25V

Półprzewodniki:

D1 - 1N4148

Układy scalone:

IC1 - KMZ10B Philips
IC2 - TL062
IC3 - LM78L05

Inne:

J1-J3 - ARK 3
P1 - 10k wieloobrotowy
Płytki 161-1-K

Płytki wskaźnika LED

Rezystory:

R1 - 10k
R2 - 2k
R3 - 2k

Kondensatory:

C1 - 10µF/16V
C2 - 100nF
C3 - 47µF/25V

Półprzewodniki:

D1 - LED R
D2 - LED R
D3 - LED R
D4 - LED R
D5 - LED R
D6 - LED R
D7 - LED G
D8 - LED Y
D9 - LED Y
D10 - LED Y

Układy scalone:

IC1 - LM3914

Inne:

J1-J2, J3-J4 - złącza ARK 2 pin
P1-P2 - 1k wieloobrotowy
Płytki 161-2-K

Kompas elektroniczny

Zestaw 164-K



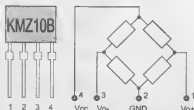
Do używania kompasu nikogo nie trzeba przekonywać. Każdy wie, że jest to bardzo użyteczny przyrząd. My proponujemy kompas elektroniczny, który zamiast igły magnetycznej pokazującej północ, posiada słupkę diod LED zastępujący tradycyjną igłę magnetyczną.

Mimo istnienia GPS - Global Positioning System, (system geostacyjnych satelitów, które wysyłają odpowiednie sygnały umożliwiające określenie położenia na ziemi, pod warunkiem posiadania odpowiedniego odbiornika, który te sygnały odbiera i poddaje obróbkę podając położenie na ziemi z dokładnością kilku metrów), nadal do określania kierunku i położenia używany jest kompas magnetyczny lub żeglarski (busola magnetyczna). Przyczyną tego stanu jest koszt odbiornika GPS, który przewyższa możliwości przeciętnego turysty piechura. Kompas elektroniczny, które pojawiły się na rynku kilka lat temu też nie należą do tanich (bardzo rozbudowane mechanizmy). Dopiero ostatnio, gdy kilka firm rozpoczęło produkcję czujników ziemskiego pola magnetycznego do wykorzystania w budowie tanich

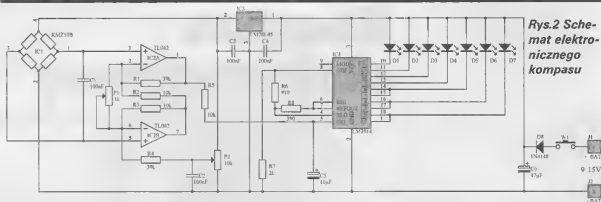
kompasów elektronicznych, sytuacja elektroników piechurów się zmieniła. Obecnie dzięki zastosowaniu specjalizowanego układu scalonego - czujnika można zbudować tani kompas elektroniczny, który dla wszystkich żeglarzy, lotniarzy i piechurów będzie doskonałym dodatkiem do ekwipunku na letnie wyprawy i wybieżki.

Budowa czujnika Ziemskiego pola magnetycznego

Jednym z oferowanych na rynku czujników Ziemskiego pola magnetycznego jest czujnik 6945 Szwajcarskiej firmy Pewatron. Czujnik ten wyróżnia się dużą czułością i odpornością na udary mechaniczne, co preferuje go do zastosowań w przenośnych kompasach. Czujnik składa się z ułożyskowanego wirnika (łożyska szafirowe - podobnie, jak w zegarkach mechanicznych) oraz odpowiedniej elektroniki wykorzystującej zjawisko Halla. Dla przypomnienia zjawisko Halla to: powstanie poprzecznego pola elektrycznego i różnicy potencjału między przeciwnymi powierzchniami płytki półprzewodnikowej, przez którą przepływa prąd, umieszczonej w obcym polu magnetycznym, o kierunku prosto-



**Rys. 1 Schemat wewnętrzny
oraz topografia wyprowadzeń
czujnika KMZ10B**



Rys.2 Schemat elektronicznego kompasu

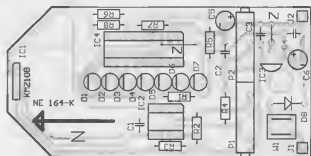
padłym do kierunku prądu i do powierzchni płytki. Budowa kompasu w oparciu o wspomniany czujnik jest bardzo łatwa, a układ elektroniczny niezwykle prosty zawierający minimalną ilość elementów. Jednym z alternatywnych rozwiązań dla doskonałego, ale praktycznie nie osiągalnego i bardzo drogiego czujnika firmy Pewanon może być zastosowanie magneto-rezystywnego czujnika pola magnetycznego. Jednym z czujników umożliwiającym budowę taniego kompasu jest układ KMZ10B produkowany od kilku lat przez firmę Philips. Dodatkowym atutem przemawiającym za układem KMZ10B jest jego niska cena oraz dostępność. Schemat wewnętrzny i topografia wyprowadzeń czujnika KMZ10B przedstawia rys. 1. Już na pierwszy rzut oka widać, że czujnik składa się z czterech elementów magneto-rezystywnych pracujących w układzie mostkowym. Zasilanie 5-9V podane jest na końcówki 4-2, a różnicowy sygnał wyjściowy pobierany jest z przekątnej mostka pomiarowego końcówki 1-3. Czujnik magneto-rezystywny posiada wiele zalet w stosunku do podobnych, w którym wykorzystywany jest efekt Halla. Są nimi: większa czułość, szerszy zakres temperatur pracy i częstotliwości, przy prawie idealnie liniowej charakterystyce. Z budowy czujnika KMZ10 i jego właściwości kierunkowej wynika fakt o konieczności poziomowania czujnika dla zapewnienia prawidłowych pomiarów. Kompas zbudowany w oparciu o magneto-rezystancyjny czujnik KMZ10B, podobnie jak wszystkie kompasy mechaniczne obarczony jest kilkoma błędami. Błędy te wynikają z inklinacji i deklinacji magnetycznej, jak również z niejed-

norodnego natężenia pola magnetycznego Ziemi. Każdy, kto posługuje się kompasem, niezależnie czy jest to kompas tradycyjny, czy elektroniczny, musi o tym pamiętać i uwzględnić te błędy. Ponieważ północ magnetyczna i północ geograficzna nie pokrywają się, igła magnetyczna w kompasie nie ustawia się równoległe do kierunku północ-południe, lecz tworzy z nim pewien kąt. Kąt ten nazywamy deklinacją lub deklinacją magnetyczną dodatnią, gdy igła kompasu odchyła się ku wschodowi lub ujemną, gdy odchyła się na zachód. Igła kompasu zawieszona pionowo ustawia się pod pewnym kątem, który nazywamy nachyleniem, względnie inklinacją. Całkowitą siłę magnetyczną działającą na igłę magnetyczną nazywamy natężeniem pola magnetycznego. Deklinacja, inklinacja i natężenie pola magnetycznego zmieniają się w czasie i przestrzeni. W Europie deklinacje zachodnie wzrastają ze wschodu na zachód, dodatnie wartości inklinacji z południa na północ, a natężenie składowej poziomej z północy na południe. Na poprawny odczyt mają wpływ także promieniowanie katodowe wysyłane ze słońca, które w górnych warstwach atmosfery napotykając ziemskie pole magnetyczne powodując jego zniekształcenie (za-

gęszczenie w okolicach biegunów, czego efekty możemy obserwować w postaci zorzy polarnej). Jakby tego było mało, istnieją także pewne anomalie magnetyczne (związane ze składem skorupy ziemskiej). Tyle drogą wstępu do zagadnień Ziemskego pola magnetycznego.

Budowa kompasu i działanie

Schemat ideowy przedstawiony jest na rys. 2. Jak widać ze schematu konstrukcja kompasu jest prosta. Układ zawiera wyłącznie tanie i łatwo dostępne elementy. Układ elektroniczny możemy podzielić na dwa bloki funkcjonalne. Pierwszy stanowi czujnik pola magnetycznego IC1 pracujący w typowej aplikacji. Układ IC1 zasilany jest stabilizowanym napięciem 5V końcówki 2,4, a sygnał wyjściowy proporcjonalny do pola magnetycznego, w jakim znajduje się czujnik, pojawia się w przekątnej mostka pomiarowego końcówki 1,3. Różnicowy sygnał z mostka pomiarowego podany jest na prosty wzmacniacz pomiarowy zbudowany w oparciu o dwa niskoszumne wzmacniacze operacyjne IC2A, IC2B. Wzmocnienie wzmacniacza pomiarowego zależne jest od wartości potencjometru P1, a składowa stała swąmął wyjściowego od war-



**Rys. 3 Roz-
mieszczenie
elementów na
płytkę druko-
wanej (skala
1:1)**

tości napięcia na suwaku potencjometru P2. Drugim blokiem funkcjonalnym jest układ pomiarowy zbudowany w oparciu o układ IC4 i współpracujące z nim diody LED. IC4 to dobrze znany naszemu czytelnikowi układ sterowania "linijką" LED, tu ze względu na oszczędności prądu steruje tylko jedną diodą (końcówka MODE niepodłączona). Zakres napięć, przy których następuje zapalenie kolejnych diod LED oraz ich prąd świecenia został określony za pomocą zewnętrznych rezystorów R6, R7, R8. Przy wartościach jak na schemacie ideowym, cały zakres pomiarowy obejmuje przedział napięć pomiędzy 2,8-3,2V, a prąd diod LED został ustalony na 10 mA. W podstawowej aplikacji układ LM3914 przewidziany jest do sterowania zestawem 10-ciu LED w proponowanym rozwiązaniu układ steruje tylko 7 LED. Początkowy zakres pomiarowy posiada mniejszą rozdzielczość, co zostało osiągnięte poprzez zwarcie sąsiednich wyjść w zakresie L1-L6. Jeżeli zostanie spełniony warunek umieszczenia czujnika IC1 w płaszczyźnie poziomej, to napięcie wyjściowe uzyskiwane na końcówkach 1-3 wykazuje silną zależność od położenia w stosunku do kierunków geograficznych i osiąga maksimum, gdy umieścimy czujnik równolegle do osi północ-południe. Wzmocniony sygnał podany jest na układ wskaźnika LED, a określenie kierunku północnego polega na odpowiednim ustawieniu kompasu tak, aby za pomocą diod LED można było określić maksymalny poziom sygnału. Ze względu, o których pisano na wstępie, nie musi to być dioda D1, a każda inna, za pomocą której można wyraźnie określić maksimum. Prezentowany układ mimo prostoty budowy pozwala na dość dokładne określenie kierunku, co wyraźnie widać na kolejno zapalających się diodach LED. Jeżeli określiliśmy północ np. przy zapalaniu D1, to odchyłka o kilka w kierunku zachodnim, czy wschodnim spowoduje zapalenie D2, D3 itd.

Montaż i uruchomienie

Układ elektroniczny zmontowany jest na jednostronnym obwodzie drukowanym, którego mozaikę

ścieżek i rozmieszczenie elementów przedstawia rys. 3. Montaż rozpoczynamy od zamontowania dwóch zwojów, zwory te oznaczone są na warstwie opisowej jako "Z". Następnie montujemy wszystkie elementy zaczynając jak zwykle od tych najmniejszych montowanych na płasko, a kończąc na największych. Obwód drukowany przewidziany jest do montażu w obudowie Z14 (obudowa pilota TV), w której należy wykonać otwory w górnej pokrywie na 7 diod LED oraz otwór na wyłącznik zasilania W1. Wyłącznik W1 jest to mikrop przycisk niestabilny z klawiszem długości 10 mm, należy go zamontować z zachowaniem dystansu tak, aby po zamknięciu obudowy klawisz trochę wystawał. Otwory na diody LED i wyłącznik W1 najlepiej natrasować używając jako szablonu projektu obwodu drukowanego. Szablon należy przyłożyć do obudowy i zaznaczyć miejsca, gdzie powinny być otwory. Średnice otworów należy dopasować do średnic posiadanych diod LED, następnie w otwory wpychamy diody i na tak wykonanego "jeża" nakładamy obwód drukowany i lutujemy diody LED. Tak zamontowane diody będą dokładnie pasowały do wykonanych otworów. Czujnik KMZ10B należy włożyć, a następnie wyprofilować wyprowadzenia tak, aby jego powierzchnia była dokładnie równoległa do powierzchni obwodu drukowanego, a napisy skierowane w stronę płytki montażowej. Następnie lutujemy złącze baterii, w razie problemu z nabyciem odpowiedniego, złącze takie uzyskamy z starej baterii 6F22. Prawdopodobnie zmontowany z pewnych elementów układ działa od pierwszego włączenia. Jednak zanim zabierzemy nasz kompas na najbliższą wycieczkę układ wymaga trochę regulacji, do przeprowadzenia której niezbędny nam będzie kompas lub dokładna znajomość kierunku północnego. Pierwsza regulacja polega na odpowiednim ustawieniu napięcia na suwaku P2 na wartość 1,5V. Teraz kompas należy ustawić w kierunku północnym, a za pomocą P1 (regulacja wzmocnienia) doprowadzić do zapalenia diody D1. Po stwierdzeniu poprawności działania regulację wzmocnienia należy powtórzyć w

plenerze, gdyż regulacja w domu, gdzie ściany naszpikowane są prętami żelaznymi i kablami energetycznymi może być obciążona dużym błędem.

Eksploatacja

Przy eksploatacji należy pamiętać, że kompas elektroniczny jest obciążony podobnie jak zwykły kompas mechaniczny błędami, o tym wszystkim napisano na wstępie. Należy pamiętać także o tym, by unikać pomiarów w miejscach, gdzie występuje wiele przedmiotów metalowych, które zwiększają błąd pomiaru. Również w miejscach, gdzie występują silne pola magnetyczne, takie jak bliskość stacji transformatorowych czy linii energetycznych, pomiar będzie bardzo niedokładny, a w niektórych przypadkach wręcz niemożliwy.

Spis elementów

Rezystory:

- R1 - 39k
- R2 - 10k
- R3 - 10k
- R4 - 39k
- R5 - 10k
- R6 - 910
- R7 - 2k
- R8 - 390

Kondensatory:

- C1 - 100nF
- C2 - 100nF
- C3 - 100nF
- C4 - 100nF
- C5 - 10µF/16V
- C6 - 47µF/25V

Półprzewodniki:

- D1 - LED R
- D2 - LED R
- D3 - LED R
- D4 - LED R
- D5 - LED R
- D6 - LED R
- D7 - LED R
- D8 - 1N4148

Układy scalone:

- IC1 - KMZ10B Philips
- IC2 - TL062
- IC3 - LM78L05
- IC4 - LM3914

Inne:

- P1 - 1k wieloobrotowy
- P2 - 10k wieloobrotowy
- W1 - mikrop przycisk
- Płytki 164-K

Subminiaturowy odbiornik FM

Zestaw 165-K



Subminiaturowy odbiornik FM umożliwia odbiór programów nadawanych w paśmie UKF. Posiada automatyczne wyszukiwanie stacji. Jest zasilany z dwóch baterii 1,5V (paluszki). Ma niezwykle małe wymiary, a przede wszystkim dobrą jakość odbioru.

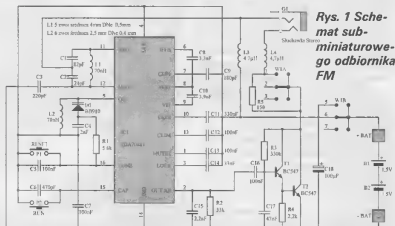
Pisząc ten artykuł miałem pewien problem, jak nazwać prezentowany w nim projekt. Pierwotny tytuł to "Mój pierwszy odbiornik radiowy", jednak tu rozminąłbym się z prawdą, gdyż mój pierwszy odbiornik powstał w czasach, gdy niepodzielnie królowały "Kolibrzy" i konstrukcje rodem z "Eltry" na obudowach, których dumnie widniały napisy w stylu "7 tranzystorów". Tu należy się wyjaśnienie młodszy czytelnikom, że napis ten oznaczał ilość tranzystorów na "pokładzie" w danej konstrukcji. Zmieniły się czasy i nikt już nie buduje odbiorników radiowych we własnym zakresie, gdy za rogiem, ze przysłowiową złotówką można nabyć prosty radioodbiornik. Opisy budowy urządzeń w.c.z. w tych odbiornikach radiowych nie pojawiają się zbyt często na łamach prasy elektronicznej. Przyczyn jest wiele. Jedną z nich

jest niechęć do wszelkich cewek i strojonych obwodów wielkiej częstotliwości, które są nieodzowną częścią typowego radioodbiornika oraz fakt, że samodzielne zbudowanie i poprawne zestrojenie odbiornika radiowego jest pewnym rodzajem wyzwania dla elektronika amatora, od którego wymagana jest odpowiednia wiedza i doświadczenie. Tymczasem na łamach wspomnianych pism, w tym także NE niepodzielnie panują projekty, których opisy kończą się sakramentalnym stwierdzeniem "poprawnie zmontowany układ działa od pierwszego włączenia i nie wymaga uruchomienia". Wychoząc naprzeciw licznym prośbom, jednocześnie nie podnosząc poprzeczki i wymagając wiedzy dla szanownych czytelników prezentujemy opis prostego odbiornika FM, odbiornika radiowego FM, którego opis montażu

można zakończyć "nie wymaga uruchomienia". Tu należy się wszystkim informacja, że to nie żart ani konstrukcja prima-aprilsowa. Ta niezwykła konstrukcja to efekt zastosowania układu TDA7088 f-m-y Philips, który nie należy do nowości na rynku komponentów elektronicznych, jednak jak na razie nie został dostrzeżony i nie pojawiła się stosowna publikacja na łamach NE. Przyczyn tego należy się dopatrywać w fakcie, że układ TDA7088 to odbiornik monofoniczny, nie posiadający możliwości dołączenia doń dekodera STEREO. Tu można by sobie zadać pytanie - do kogo kierowany jest niniejszy artykuł? Kto na początku XXI wieku buduje odbiornik radiowy monofoniczny, gdy wszystkie stacje pracujące na zakresie FM nadają program STEREO? Prezentowany radioodbiornik należy traktować jako zabawkę, choć jest pełnozakończonym odbiornikiem FM, o niezwykle możliwościach i wymiarach zewnętrznych równych pudełku zapalek. Jednym z ciekawszych zastosowań opisywanego radioodbiornika będzie zapewne wykorzystanie go w roli słuchawek bezprzewodowych, pod warunkiem, że posiadający telewizor wyposażymy w odpowiedni mininadajnik FM.

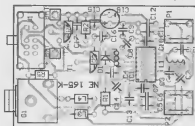
Budowa i działanie

Schemat ideowy miniaturowego odbiornika FM przedstawia rys. 1. Już na pierwszy rzut oka widać, że "sercem" radioodbiornika jest scalony tuner-mikrokontroler TDA7088 f-m-y Philips, który jest kontynuacją rodziny zapoczątkowanej wprowadzeniem na rynek układu TDA7000. Tu należy się kilka wyjaśnień, iż w tunerach FM rodziny TDA78XX zastosowano nieodzowną technologię pętli synchronizacji częstotliwości PLL, a poprzez obniżenie częstotliwości pośredniej do 70kHz możliwe stało się zastąpienie niewygodnych i trudnych do strojenia indukcyjnych filtrów p.c.z. aktywnymi filtrami RC. Nowum w układzie TDA7088 to wprowadzenie elektronicznego strojenia sterowanego tylko dwoma przyciskami RUN i RE-SET. Układ w swojej strukturze zawiera wszystkie niezbędne podzespoły do budowy superheterodynowego odbiornika FM. Jest stosunkowo skomplikowany, dlatego nie będzie dokładnie opisywany, a jego podstawowe dane przedstawiono w tabeli 1. Wszystkich dociekliwych odsyłam do kart katalogowych f-m-y Philips, gdzie znajdziemy wyczerpujące kompendium wiedzy na temat wspomnianego układu oraz wiele ciekawych aplikacji. Prezentowane rozwiązanie to w zasadzie najprostsza z możliwych aplikacji firmowych, wzbogacona jedynie o prosty wzmacniacz m.c.z. Niestrojony obwód wejściowy tworzy cewka powietrzna L1, która wraz z kondensatorami C1, C2 dostrójona jest na częstotliwość



| Tabela 1 | |
|-----------------------------------|-----------------|
| Podstawowe dane układu YS4000BT | |
| Napięcie zasilania | 3V (1,8-6V) |
| Prąd startowa | 5,2mA (4,2-6,8) |
| Zakres odbieranych częstotliwości | 0,5 - 110MHz |
| Wyśił wyjściowy audio | 8W/600-120 |
| Całokąt wejściowy | 60° |
| Szybkość sterowania | 2,8MHz |

środkową odbieranego pasma 88-108. Rolę anteny pełnią słuchawki, które wpięte są wprost w dzielnik C1,C2, a separowane od wzmacniacza m.c.z. za pomocą dławików L3,L4. Rolę oscylatora pełni cewka L2, które wraz z kondensatorem C4 i diodą pojemnościową D1 tworzy obwód rezonansowy przestrajany za pomocą napięcia pobieranego z końcówki 16 TUNE. Proces strojenia-przeszukiwania pasma odbywa się po naciśnięciu i zwolnieniu przycisku RUN, z jednoczesnym wyzyszczeniem sygnału - układ posiada funkcję MUTE. Po dostrojeniu się układu do najbliższej stacji UKF FM strojenie zostaje zatrzymane, a aktualne ustawienie zapamiętane. Każdorazowe naciśnięcie i zwolnienie przycisku RUN powoduje dostrojenie się do następnej stacji z jej automatycznym zapamiętaniem. Szybkość strojenia-przeszukiwania zależna jest od parametrów zastosowanej diody pojemnościowej D1 oraz od wartości kondensatora C5. Przy zastosowaniu elementów jak na schemacie uzyskamy szybkość przestrajania ok. 20MHz/sek., co daje ok. 7,5 sek na przeszukiwanie całego pasma 88-108MHz. Naciśnięcie i zwolnienie przycisku RESET spowoduje rozładowanie kondensatora C5 i sprowadzenia strojenia do punktu wyjściowego, czyli na początek zakresu. Sygnał m.c.z. OUT AF pobierany jest z końcówki 2 i poprzez filtr dolnoprzepustowy C15, R2 kierowany na wejście prostego wzmacniacza słuchawkowego. W układzie radiodiodnika FM nie zastosowano żadnych potencjometrów, czy kondensatorów obrotowych, które są domeną podobnych konstrukcji, a poprzez znaczne rozmiary tak niekorzystnie wpływają na ich miniaturyzację. W proponowanym rozwiązaniu odbiornika FM, przy projektowaniu którego główny nacisk był położony na miniaturyzację zastosowano dwupoziomową regulację głośności, sterowaną przełącznikiem W1, który pełni



Rys. 2 Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej (skala 1:1)

także rolę wyłącznika zasilania. Ustawienie przełącznika W1A w pozycji 1 da największy poziom sygnału w słuchawkach, w pozycji 2 poziom sygnału zredukowany jest rezystorem R5. Druga połowa przełącznika W1 sekcja W1B pełni rolę wyłącznika zasilania. Układ należy zasilać napięciem 3V, ze względu na miniaturyzację najlepiej z dwóch baterii typu AAA, lub typowych R6 które zapewnią dłuższy czas eksploatacji.

Montaż i uruchomienie

Układ zmontowany jest na jednostronnym obwodzie drukowanym, którego mozaikę ścieżek i rozmieszczenie elementów przedstawia rys.2. Montaż jest prosty, jednak ze względu na duże upakowanie elementów i fakt obecności układu scalonego SMD wymaga trochę więcej precyzji i dokładności. Montaż rozpoczniemy od lutowania układu scalonego SMD, a następnie montujemy wszystkie elementy tak, aby ich wyprowadzenia były jak najkrótsze. Sposób ręcznego montażu układów SMD opisywany był wielokrotnie, a wspomnieć tylko warto, że dobrym sposobem ułatwiającym lutowanie jest przyklejenie układu do obwodu drukowanego i nim zastąpienie klej odpowiednio ustawienie, tak aby wyprowadzenie układu SMD dokładnie pokrywały się z punktami lutowniczymi. Elementami montowanymi w ostatniej kolejności są przyciski P1,P2 oraz przełącznik W1 i gniazdo słuchawkowe. Teraz pozostało tylko wykonanie i lutowanie cewek L1 i L2. Cewki L1, L2 są cewkami powietrznymi i należy wykonać je we własnym zakresie. Cewka L1 to 5 zwoi nawiniętych lewoskrętnie jeden obok drugiego na wiertle lub innym okrągłym przedmiocie o średnicy 4mm przewodem DNE 0,5-0,9mm. Cewka L2 to 6 zwoi nawiniętych lewoskrętnie jeden obok drugiego na wiertle lub innym okrągłym przedmiocie średnicy 2,5mm przewodem DNE 0,4-0,9mm. Po zeszkrobaniu emalii z wyprowadzeń cewki wlotujemy w obwód drukowany tak, aby podobnie jak wszystkie elementy bezpośrednio dolegały do obwodu drukowanego. Po sprawdzeniu poprawności montażu ze względu na duże upakowanie i obecność układu SMD można się posłużyć lupą. Układ gotowy jest do pracy. Jak już wspomnieliśmy na wstępie układ nie wymaga uruchamiania i regulacji i powinien działać od pierwszego włączenia, co jak nie super-heterodynowy odbiornik FM jest rzeczą dość dziwną i rzadko spotykaną. Uruchomienie iestrojenie klasycznego odbiornika FM wymaga posiadania odpowiedniego sprzętu, oprzyrządowania, wiedzy i dużo doświadczenia. Nasz odbiornik na pewno wystartuje od pierwszego razu, a jedynym problemem, z którym możemy się spotkać przy uruchomieniu, to brak po-

krycia całego pasma UKF FM. Rozwiązanie tego problemu jest bardzo proste, poprzez odpowiednie rozciągnięcie-ściśnięcie zwoi cewki L2 należy doprowadzić do sytuacji, w której po naciśnięciu przycisku RESET odbiornik będzie odbierał początek pasma UKF. Ne zakończenie cewkę oscylatora należy zalać steryną tak, aby unieruchomić zwoje względem siebie, co zapewni stałość parametrów oscylatora, jak również nie będzie występował efekt potocznie zwany "gongowaniem". Mimo dużej prostoty układ posiada doskonałe parametry i czułość, a prezentowany model odbierał wszystkie możliwe stacje lokalnych oraz kilka Czeskich i Słowackich.

Spis elementów

Rezystory:

- R1 - 5,6k
- R2 - 33k
- R3 - 330k
- R4 - 2,2k
- R5 - 150

Kondensatory:

- C1 - 82pF
- C2 - 22pF
- C3 - 220pF
- C4 - 2,2nF
- C5 - 100nF
- C6 - 470pF
- C7 - 100nF
- C8 - 3,3nF
- C9 - 180pF
- C10 - 3,3nF
- C11 - 330pF
- C12 - 100nF
- C13 - 100nF
- C14 - 33nF
- C15 - 2,2nF
- C16 - 100nF
- C17 - 47nF
- C18 - 100µF/6,3V

Półprzewodniki:

- D1 - BB910 lub odp.
- T1 - BC547
- T2 - BC547

Układy scalone:

- IC1 - TDA7088T SMD

Inne:

- G1 - gniazdo mini jak stereo
- L1 - patrz tekst
- L2 - patrz tekst
- L3 - dławik 4,7µH
- L4 - dławik 4,7µH
- P1 - mikroprzycisk niestabilny
- P2 - mikroprzycisk niestabilny
- W1 - przełącznik
- Dut DNE0,4 - 0,9mm - 10cm
- Dut DNE0,4 - 0,9mm - 10cm
- Płytki 165-K

Prosty regulator CO



Zestaw 166-K

Proponowany regulator centralnego ogrzewania (CO) umożliwi automatyczną regulację temperatury w pomieszczeniu, w którym znajduje się tradycyjny grzejnik wodny zasilany z „miasta” lub z własnego pieca. Stosując powyższy zaoszczędzimy na opłatach za centralne ogrzewanie.

Sezon grzewczy w pełni, więc temat jak najbardziej aktualny i na czasie. Na wymianę starych, często niesprawnych i ciekających zaworów centralnego ogrzewania na pewno zdecydowała się większość z użytkowników CO niezależnie od tego, czy użytkowane pomieszczenia znajdują się w budynku jednocyfrowym czy wielorodzinnym. Wymiana starych zaworów to nie tylko chęć minimalizowania kosztów ogrzewania, które przeciętnie po ich zastosowaniu spadają o ok. 20-25%. Jest to także wymóg nowych przepisów, które podobnie jak w krajach Unii Europejskiej nakazują wyposażanie urządzeń grzewczych w samoczynne regulatory temperatury. Jedną z alternatyw dla starych zaworów są nowoczesne zawory z głowicami termostaticznymi np. firmy Danfoss. Jeszcze kilka lat temu typowym obrazkiem wielkomiejskiego blokowiska był widok budynku z otwartymi oknami i nie byłoby w tym nic dziwnego, gdyby nie był to środek sezonu grzewczego. Dla większości z nas to otwarte okno było jedynym sposobem na obniżenie temperatury, szczególnie w cieplejsze dni, kiedy to ilość ciepła dostarczanego przez ZEC była zbyt duża, jak na panujące warunki atmosferyczne. Wraz z rozpoczęciem sezonu grzewczego, gdy w naszych wychłodzonych mieszkaniach gwałtownie zmienia się wilgotność i temperatura, wiele osób skarży się na ziało, samopoczucie i bóle gardła, tłumacząc to

zmęczeniem jesienno-zimowym. Bez wątpienia jednym z czynników takiego stanu rzeczy jest niewłaściwa temperatura w naszym mieszkaniu. Szczególnym miejscem jest sypialnia, w której przebywamy kilka godzin dziennie. Dla pracy, wypoczynku, snu potrzebujemy ściśle określonych warunków. Optymalne temperatury dla poszczególnych pomieszczeń zostały przedstawione w tabeli 1. Zastosowanie nowoczesnych zaworów z głowicami termostaticznymi umożliwi precyzyjne dobranie optymalnych warunków do określonego pomieszczenia i ich stałe utrzymanie niezależnie od warunków atmosferycznych. Jednak co zrobić, kiedy w naszym ciasnym mieszkaniu pokój dziecienny staje się sypialnią dla dziecka. Jeszcze gorzej wygląda sytuacja, gdy po rozłożeniu wersalki pokój dzienny staje się sypialnią i san odbywa się w nie optymalnej, bo zbyt wysokiej temperaturze. Jeżeli wieczorem „przykręcimy” zawór tak, aby optymalnie obniżyć temperaturę w czasie snu, to zbudzimy się w wychłodzonym pokoju. Jeżeli tego nie zrobimy, to będziemy się budzić w nie najlepszym samopoczuciu, co często określamy „wstaniem lewą nogą”. Rozwiązaniem problemu może być zastosowanie prostego układu elektronicznego, który o dowolnie wybranej porze zmieni - zmniejszy temperaturę, jaką będzie utrzymywał zawór termostaticzny i przywróci poprzedni stan, nim

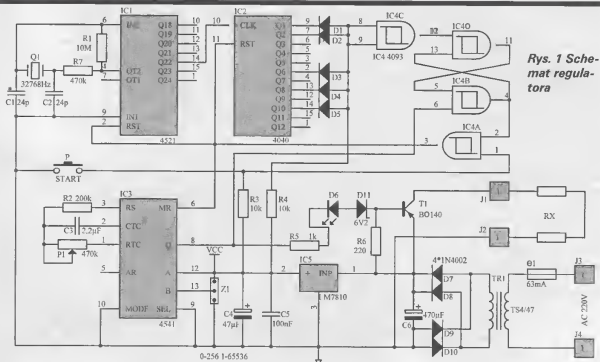
usłyszymy poranny sygnał budzika. Z bogatej oferty kilku firm można wybrać odpowiedni zawór termostaticzny o zakresie regulacji wybierany sygnałami elektrycznym, który w współpracy z układem kontrolującym będącym okrasowo zmienia temperaturę. Jest to jednak rozwiązanie dość drogie. O wiele prostszym i tańszym rozwiązaniem będzie zastosowanie przastawianego układu, który będzie sterował zwykłym zaworem termostaticznym, tym montowanym przez ADM niejako z urzędu, w myśl rozporządzenia o poszerzeniu energil.

Budowa i działanie

Ponieważ regulator współpracuje z zaworem termostaticznym, nim przystąpimy do jego omówienia, należy się kilka wyjaśnień w telegraficznym skrócie o budowie i działaniu zaworu termostaticznego. Zawór taki składa się z dwóch elementów: korpusu montowanego w miejsce istniejącego zaworu oraz tzw. głowicy termostaticznej wyposażonej w gałkę regulacyjną z termoelementem. Nie wnikając w zawiłe szczegóły regulacji zaworu należy wspomnieć, że stopień jego otwarcia, a więc i ilość dostarczonej do kaloryfera ciepłej wody zależy od temperatury, w jakiej znajduje się głowica termostaticzna. Wewnątrz głowicy termostaticznej znajdują się mieszek wypełniony cieczą wraz z igłą, która bezpośrednio oddziałuje na iglicę zaworu powodując jego proporcjonalne zamykanie-otwieranie. Schemat ideowy elektronicznego regulatora CO został przedstawiony na rys.1. Jak widać jest to układ bardzo prosty, zawiera tylko kilka tanich i łatwoosiąganych elementów. Układ elektroniczny składa się z dwóch bloków funkcjonalnych. Pierwszy blok to timer o stałym czasie 24h zbudowany w oparciu o układ IC1, IC2. Drugi blok to również układ czasowy, lecz o czasie regulowanym w

Tabela 1

| Pomieszczenie | Tem. °C |
|------------------|----------|
| Łazienka | 23 °C |
| Pokój dzienny | 21 °C |
| Kuchnia | 20 °C |
| Pokój dziecienny | 19 °C |
| Sypialnia | 16-17 °C |

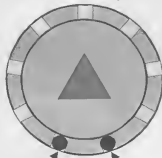


Rys. 1 Schemat regulatora

zakresie 0-9h zbudowany w oparciu o układ IC3. Elementem wykonawczym jest tranzystor TR1, a w zasadzie rezystor RX, który umieszczony bezpośrednio na głowicy termostaticznej wymusza inny zakres regulacji temperatury niż ten, który wynikałby z jej położenia. Układ IC1 wraz z zewnętrznymi elementami pracuje w swojej podstawowej konfiguracji dostarczając do układu impulsów wzorcowych, źródłem których jest rezonator kwarcowy Q1. Częstotliwość rezonacji dostarczając do układu impulsów wzdłużnych czasu. Możliwość generowania tak długich czasów wynika z faktu umieszczenia w jego strukturze licznika o pojemności 216 i stopniu podziału zależnego od stanu logicznego na wyprowadzeniach A,B odpowiednio końcówki 13,12 IC3. Końcówka 12 została podłączona na stałe do Vcc, a za pomocą poziomu logicznego na końcówce 13 możemy wybrać pomiędzy podziałem przez 256/65536, czyli w stosunku 1 do 128. Jeżeli za pomocą potencjometru P1 ustawimy czas np. 30sek. przy niskim poziomie na końcówce 13 IC3, to po zmianie stanu na wejściu B za pomocą zwory Z1 na wysoki, generowany impuls będzie 128 razy dłuższy, co odpowiada czasowi $30 \cdot 128 / 60 = 1h$ i 4 minuty. Stan timera, który poprzez tranzystor T1 włącza rezystor RX podgrzewający zawór termostaticzny sygnalizowany jest świeceniem diody LED D6. Cykl pracy rozpoczyna się od naciśnięcia przycisku P1, który zeruje liczniki IC1,IC2 i wyzwala timer 2 układ IC3. Jeżeli start układu nastąpi np. o godz 22.00, to od tego momentu wskutek podgrzewania głowicy termostaticznej rezystorem RX nastąpi zredukowanie stopnia otwarcia zaworu termostaticzne-

go i tym samym obniżenie temperatury w kontrolowanym pomieszczeniu. Po upływie nastawionego czasu za pomocą potencjometru P1 np. 7,30h czyli o godzinie 5,30 nastąpi wyłączenie rezystora RX, a zawór termostaticzny po pewnym czasie powróci do pierwotnych ustawień. Następne obniżenie temperatury powtórzy o godz 22.00 następnego dnia. Jak widać obsługa jest bardzo prosta, a polega jedynie na jednorazowym skalibrowaniu układu czasowego timera 2 według zwyczajów domowników i uruchomienia układu na początku sezonu grzewczego o żądanej godzinie za przyciskiem P. W układzie timera generujący impuls 24h wykorzystano stabilizację kwarcową tenim kwarcem zegarkowym, który gwarantuje dokładność $\pm 1-2$ sek na 24h. Ta minimalna odchyłka może doprowadzić na przestrzeni paru miesięcy pracy układu do błędów rzędu kilkunastu minut. Można temu zaradzić poprzez odpowiednie dobranie wartości kondensatora C1. Jest to jednak proces bardzo żmudny, o wiele prostszym sposobem będzie ponowne wyzwolenie układu przyciskiem P1 o 22.00. Kończąc opis układu należy wspomnieć o najważniejszym, czyli o wartości rezystora RX. Prezentowany układ był praktycznie przetestowany z zaworem termostaticznym firmy Danfoss wykorzystującym głowicę RTS3600. Jak wykazały przeprowadzone próby nawet minimalna ilość dodat-

ku i tym samym obniżenie temperatury w kontrolowanym pomieszczeniu. Po upływie nastawionego czasu za pomocą potencjometru P1 np. 7,30h czyli o godzinie 5,30 nastąpi wyłączenie rezystora RX, a zawór termostaticzny po pewnym czasie powróci do pierwotnych ustawień. Następne obniżenie temperatury powtórzy o godz 22.00 następnego dnia. Jak widać obsługa jest bardzo prosta, a polega jedynie na jednorazowym skalibrowaniu układu czasowego timera 2 według zwyczajów domowników i uruchomienia układu na początku sezonu grzewczego o żądanej godzinie za przyciskiem P. W układzie timera generujący impuls 24h wykorzystano stabilizację kwarcową tenim kwarcem zegarkowym, który gwarantuje dokładność $\pm 1-2$ sek na 24h. Ta minimalna odchyłka może doprowadzić na przestrzeni paru miesięcy pracy układu do błędów rzędu kilkunastu minut. Można temu zaradzić poprzez odpowiednie dobranie wartości kondensatora C1. Jest to jednak proces bardzo żmudny, o wiele prostszym sposobem będzie ponowne wyzwolenie układu przyciskiem P1 o 22.00. Kończąc opis układu należy wspomnieć o najważniejszym, czyli o wartości rezystora RX. Prezentowany układ był praktycznie przetestowany z zaworem termostaticznym firmy Danfoss wykorzystującym głowicę RTS3600. Jak wykazały przeprowadzone próby nawet minimalna ilość dodat-



Rys. 2 Sposób umieszczenia rezystorów RX w regulatorze

kowego ciepła dostarczonego bezpośrednio do elementu termoregulatora, powoduje jego reakcję. Na podstawie przeprowadzonych doświadczeń nie można jednak precyzyjnie podać wartości rezystora RX, którą każdy użytkownik musi metodą prób i błędów dobrać indywidualnie. Moc transformatora TR1 i wydajność prądowa tranzystora TR1 pozwala na stosowanie rezystora o mocy do 2W. Tak duża ilość ciepła doprowadzi jednak do całkowitego zamknięcia zaworu i może uszkodzić pokręto regulatora. Zastosowanie jako rezystora RX dwóch rezystorów 150W/0,5W połączonych szeregowo, w których wydzieli się moc 480mW, należy uznać za optymalne. Rezystory należy umieścić zgodnie z rys.2 w wycięciach gelki z dołu głowicy termostatycznej tak, aby nie były widoczne, a wydzielające się w nich ciepło nagrzewało galkę i element termoregulatora. W wielu przypadkach wydzielająca się ilość ciepła będzie wystarczająca, albo nawet zbyt duża. Przy doborze wartości rezystora RX należy się uzbroić w cierpliwość, gdyż głowica termostatyczna zaworu Danfoss potrzebuje trochę czasu, o czym możemy się przekonać np. poprzez wdmuchiwanie do wnętrza wydychanego powietrza (36°C). Inną sprawą jest bezwładność nagrzanego kaloryfera, który mimo przymknięcia zaworu jeszcze przez długi czas będzie oddawał zgromadzone w nim ciepło.

Montaż i uruchomienie

Układ elektroniczny zmontowany jest na jednostronnym obwodzie drukowanych, którego mozaikę ścieżek i rozmieszczenie elementów przedstawia rys.3. W pierwszej kolejności montujemy 3 zwory, które na warstwie opisowej oznaczone są jako "Z". Potem wszystkie elementy najmniejsze montowane na

plasko, a kończąc na największym transformatorze TR1. Wymiary obwodu drukowanego przystosowane są do obudowy Z30. Obudowa ta posiada zintegrowaną wtyczkę sieciową. Przed umocowaniem płytki montażowej w obudowie Z30 należy wykonać trzy otwory tak, aby po jej zamknięciu był dostęp do przycisku P, potencjometru P1 oraz aby była widoczna dioda LED. Na obwodzie drukowanym występuje niebezpieczne dla życia napięcie sieci energetycznej 220V. Strefa niebezpieczna została wyraźnie oznaczona na warstwie opisowej grubą kreską oraz od strony druku napisem "UWAGA 220V". Wszelkie regulacje należy przeprowadzać dopiero po umieszczeniu obwodu drukowanego w obudowie. Układ elektroniczny dzięki swojej prostocie nie wymaga uruchamiania, a poprawnie zmontowany z pewnych elementów działa od pierwszego włączenia. Jedyną regulację, jaką musimy przeprowadzić jest odpowiednie ustawienie czasu, na jaki włączany jest rezystor podgrzewający RX. Za pomocą zwory Z1 podajemy niski poziom na wejście B końcówki 13 IC1. Poprzez naciśnięcie przycisku P wyzwalamy układ, dioda LED powinna się zapalić. Każde kolejne naciśnięcie przycisku P ponownie wyzwoi układ. Potencjometrem P1 należy dobrać odpowiednio długi czas (max. 270sek) pamiętając o mnożniku. Przykładowo jeżeli czas włączenia rezystora RX ma być równy 7h 40min czyli 27600sek, to po uwzględnieniu mnożnika należy ustawić czas 27600/128=216sek. Następnie przekładamy zworę Z1, po czym układ gotowy jest do pracy.

Eksploatacja regulatora

Układ został sprawdzony i przetestowany z jednym zaworem termostatycznym. Zapas mocy regulatora pozwala na sterowanie do 3 zaworów termo-

statycznych. Ze względu na problem z wykonaniem instalacji, która w przypadku trzech zaworów wymaga doprowadzenia do regulatora osobnych kabli z 3 różnych pomieszczeń, wygodniejsze będzie wykonanie regulatora dla każdego zaworu. Rozwiązanie takie umożliwiłoby zróżnicowanie nastaw czasu dla poszczególnych pomieszczeń.

Spis elementów

Rezystory:

- R1 - 10M
- R2 - 200k
- R3 - 10k
- R4 - 10k
- R5 - 1k
- R6 - 240
- R7 - 470k
- RX - patrz tekst

Kondensatory:

- C1 - 24pF
- C2 - 24pF
- C3 - 2,2µF/50V
- C4 - 47µF/16V
- C5 - 100nF
- C6 - 470µF/16V

Półprzewodniki:

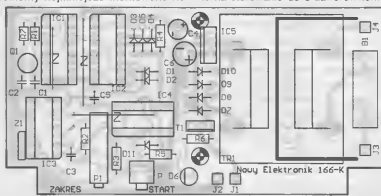
- D1 - 1N4148
- D2 - 1N4148
- D3 - 1N4148
- D4 - 1N4148
- D5 - 1N4148
- D6 - LED3R
- D7 - 1N4002
- D8 - 1N4002
- D9 - 1N4002
- D10 - 1N4002
- D11 - BZX556V2
- T1 - BD140

Układy scalone:

- IC1 - 4521
- IC2 - 4040
- IC3 - 4541
- IC4 - 4093
- IC5 - 7810

Inne:

- B1 - Podstawka pod bezpiecznik
- P - mikroprzełącznik
- P1 - 470k wieloobrotowy
- TR1 - TS4/47
- Z1 - PLS3 + MJ6B
- Q1 - 32,768kHz
- Płytką 166-K



Rys. 3 Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej (skala 1:1)

Subwoofer 200W

Zestaw 201-K



Proponowany układ jest 200W wzmacniaczem mocy z subwoofer'em. Wzmacniacz przeznaczony jest dla wszystkich, którzy kochają słuchać muzyki z mocnym podkreśleniem tonów niskich. Układ idealnie współpracuje z przedwzmacniaczem 135-K i dwoma końcówkami mocy 070-K lub 107-K.

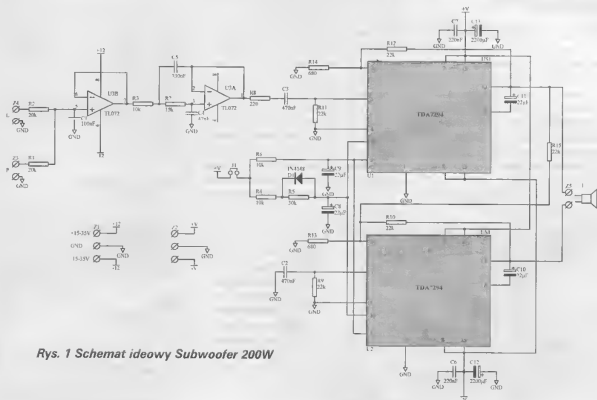
Subwoofer to dodatkowy wzmacniacz mocy z aktywnym lub pasywnym filtrem dolno-przepustowym o częstotliwości granicznej około 100Hz. Jego zadaniem jest uwypuklenie tonów niskich.

W ostatnim czasie wielu producentów sprzętu audio zaczyna wyposażać swoje produkty w dodatkowy zestaw głośnikowy, którego jedynym zadaniem jest przenoszenie tonów niskich. Zazwyczaj każdy preferuje jedno opracowanie

twierdząc, że jest najlepsze i bije na głowę konkurentów. Szczególnie widoczne to jest u producentów dalekowschodnich. Przy okazji każdy podaje zawrotne moce nawet do 1000W. Tak ogromna moc bierze się z nowego sposobu liczenia mocy wzmacniacza. Od pewnego czasu nie podaje się mocy sinus, która odzwierciedla prawdziwą moc wzmacniacza, lecz moc chwilową szczytową, która niejednokrotnie jest parę razy większa od mocy sinus. Niedawno wdziałem w sklepie wzmacniacz samochodowy z wielkim napisem na pudełku i o radiatorze 800W. Po zagłębieniu się w instrukcję okazało się, że owe 800W zostało zredukowane do 250W mocy sinus.

Nawspie napisałem, że producenci wyposażają swoje produkty w dodatkowy zestaw głośnikowy. Niektórzy mogli pomyśleć o pomyłce. Jednak to prawda. Mimo że cały zestaw jest stereo, to do odtwarzania tonów niskich nie są potrzebne dwa zestawy głośnikowe. Nie są potrzebne, ponieważ rozchodzenie się tonów niskich jest równomierne i słuchacz nie jest w stanie zlokalizować ich położenia przy odsłuchu efektu stereo. Nie należy jednak zapominać, aby do tego zestawu doprowadzić dźwięk z obydwu kanałów. W przeciwnym razie dźwięk będzie niepełny, a słuchacz odniesie wrażenie pogorszenia jakości odtwarzanych utworów.

Schemat ideowy wzmacniacza widzimy na rys.1. Analizując schemat możemy podzielić go na dwie części. Pierwsza to część z filtrem dolno-



Rys. 1 Schemat ideowy Subwoofer 200W

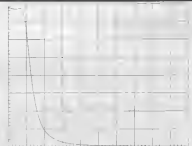
przepustowym składającym się z dwóch wzmacniaczy operacyjnych TL072. Jest to filtr Bessela trzeciego rzędu o tłumieniu około 18db/oktawę. Zdecydowałem się na filtr Bessela, ponieważ łatwo go modyfikować i nie trzeba mieć praktycznie żadnych przyrządów pomiarowych, aby go uruchomić. Na dodatek ma bardzo dobrą charakterystykę tłumienia niepożądanych częstotliwości rys.2.

Oczywiście każdy może zmienić elementy RC i przesunąć pasmo w górę zakresu do 200-250Hz. Jednak moim zdaniem tłumienie częstotliwości powyżej 100Hz daje najlepsze rezultaty. Tępy niskie nie są zbyt agresywne, a dźwięk jest miły dla ucha. Jednak to wszystko zależy od rodzaju muzyki i indywidualnych upodobań. Sygnał po "odcięciu" częstotliwości powyżej 100Hz trafia na wejście wzmacniacza mocy. Jest to druga część schematu z rys. 1.

Wzmacniacz mocy został wykonany na dwóch bardzo dobrej jakości końcówkach mocy opracowanych przez firmę SGS-THOMSON o oznaczeniu TDA7294. Na pewno niektórzy już spotkali się z tym układem, choćby w zestawie 070-K. Różnica polega na zastosowaniu dwóch układów TDA7294 pracujących w układzie mostkowym. Dzięki takiemu rozwiązaniu możliwe jest osiągnięcie mocy wyjściowej przy zasilaniu $\pm 35V$ i obciążeniu 16W moc 200W lub przy zasilaniu $\pm 25V$ i obciążeniu 8W moc 170W. TDA7294 posiadają zabezpieczenie termiczne i przeciążeniowe. Zwarcie J1 powoduje włączenie MUTA i STBY.

Montaż i uruchomienie

Montaż układu jest prosty i niezbyt skomplikowany. Ale aby układ zadziałał za pierwszym razem, musimy go zmontować poprawnie i bardzo starannie. Nie może być mowy o zimnych lutach lub zwarcach na płytce drukowanej. Proponuję rozpocząć montaż od elementów filtra. Jednak zanim to zrobimy, musimy wylutować wszystkie mostki. Wykonanie tej czynności zaoszczędzi nam później niemiłych niespodzianek i rozczarowań. Wylutowujemy rezystory, a następnie kondensa-



Rys. 2 Charakterystyka filtra

tory, układ scalony i na zakończenie złącze ARK3(Z1) i dwa złącza PLS2 (Z3,Z4). Po wylutowaniu wszystko jeszcze raz dokładnie sprawdzamy. Następnie podłączamy do wyjścia filtra miernik napięcia zmiennego z ustawionym zakresem na 2V. Do złącza ARK3 przykłamy napięcie $\pm 12V$. Należy zwrócić szczególną uwagę przy podłączaniu napięcia, aby nie zamienić plusa z minusem. Taka zamiana na pewno spowoduje uszkodzenie układu scalonego U3. Co prawda koszt jego jest niewielki, ale wylutowanie uszkodzonego i wylutowanie nowego, będzie nas kosztowało trochę czasu i sporo nerwów.

Gdy napięcie jest dobrze doprowadzone, po dotknięciu palcem do złącza Z3 lub Z4 miernik powinien wskazywać parę - paręset miliwoltów. Nie podaję konkretnej wartości, ponieważ uzależniona jest ona od wilgotności palmów siły docisku do złącza. Ci wszyscy, którzy dysponują generatorem i oscyloskopem mogą sprawdzić działanie filtru bardziej dokładnie, a nawet pokusić się o zdjęcie jego charakterystyki.

Po uruchomieniu filtra przystępujemy do montażu pozostałej części układu. Znowu starannie wylutowujemy wszystkie rezystory, kondensatory, dwa układy scalone i złącza.

Kolejnym etapem jest przykręcenie do U1 i U2 odpowiedniej wielkości radiatora. W modelowym układzie został zastosowany radiator żółty o wymiarach 200/100mm. Z przeprowadzonych prób wynika, że jest to radiator optymalny dla dwóch układów TDA7294. Zastosowanie mniejszego może spowodować przegrzanie układów i zadziałanie zabezpieczenia ter-

micznego, natomiast użycie większego niepotrzebnie zwiększy wymiary całej konstrukcji. Przy montowaniu całego układu do obudowy, należy pamiętać, że na radiatorze jest minus zasilania.

Uruchomienie wzmacniacza sprowadza się do podania napięcia zasilania ± 25 dla głośników 8W lub $\pm 35V$ dla głośników 16W.

Transformator do zasilania układu powinien być o mocy nie mniejszej niż 250VA.

Spis elementów

Rezystory:

- R1 - 20k
- R2 - 20k
- R3 - 10k
- R4 - 10k
- R5 - 30k
- R6 - 10k
- R7 - 15k
- R8 - 220
- R9 - 22k
- R10 - 22k
- R11 - 22k
- R12 - 22k
- R13 - 680
- R14 - 680
- R15 - 22k

Kondensatory:

- C1 - 100nF
- C2 - 470nF
- C3 - 470nF
- C4 - 47nF
- C5 - 330nF
- C6 - 220nF
- C7 - 220nF
- C8 - 22μF/50V
- C9 - 22μF/50V
- C10 - 22μF/50V
- C11 - 22μF/50V
- C12 - 2200μF/50V
- C13 - 2200μF/50V

Półprzewodniki:

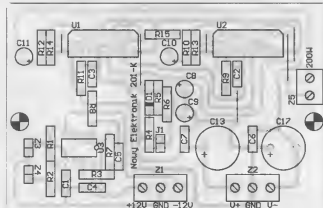
- D1 - 1N4148

Układy scalone:

- U1 - TDA7294
- U2 - TDA7294
- U3 - TL072

Inne:

- J1 - PLS2+MJ6B
- Z1 - ARK3
- Z2 - ARK3
- Z3 - PLS2
- Z4 - PLS2
- Z5 - ARK2



Rys. 3 Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej (skala 1:1)

W PRENUMERACIE TANIEJ

Zamów prenumeratę sześciu kolejnych numerów NE w cenie 8,50zł/egz.

Zasady prenumeraty

1. Proponujemy prenumeratę 6 kolejnych numerów NE. Prenumeratę można rozpocząć w dowolnym momencie
2. Aby zamówić prenumeratę wystarczy wpłacić na konto wydawnictwa kwotę 51zł i powiadomić o tym redakcję NE. Można to zrobić telefonicznie, listownie lub poprzez e-mail.
PRESS-POLSKA; ul. Junaków 2; 82-300 Elbląg
nr r-ku 81 1020 1752 0000 0402 0072 7263
3. Każdemu z prenumeratorów oprócz niższej ceny NE przysługuje 20% rabat przy zakupie zestawów, płytek drukowanych oraz podzespołów elektronicznych z oferty handlowej NE

Korzystając z prenumeraty otrzymujesz regularnie NE pod wskazany adres

Zamówienie ważne do ukazania się następnego numeru NE

*Zamówienie na
darmową płytkę
drukowaną*

☐ 245-k

☐ 536-k

☐ 600-k

☐ 0-k

☐ 0-k

☐ 0-k

☐ 0-k

☐ 0-k

☐ 0-k

☐ 0-k

UWAGI lub ZAMÓWIENIE

Okres realizacji darmowych płytek
do 60 dni

Tu proszę nakleić
kupon z ostatniej strony

Nazwisko

Imię

ul. nr domu/mieszkania

kod pocztowy, miejscowość

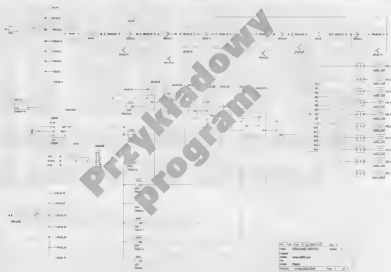
nr telefonu (i kierunkowy)

**Załączam zaadresowaną kopertę
zwrotną z naklejonym znacz-
kiem za 1,55zł**

REALIZER

Graficzne programowanie mikrokontrolerów

Książka przeznaczona jest przede wszystkim dla elektroników amatorów, którzy w prosty,



bezbolesny sposób chcą rozpocząć przygodę z mikrokontrolerami.

Nie ulega wątpliwości, że rozwój elektroniki w ostatnich latach nie pozostawia nam elektronikom wyboru, zmuszając nas do zgłębiania tajemnic techniki mikroprocesorowej. Ci wszyscy, którzy nie mają czasu uczyć się skomplikowanych języków programowania, a chcą w swoich konstrukcjach wykorzystać mi-

crokontrolery mogą śmiało sięgnąć po mikrokontrolery rodziny ST62/72 i tworzyć przy pomocy ST6Realizera bardzo zaawansowane programy w ciągu kilku nastu przyjemnych minut z komputerem.

Wielką zaletą ST6Realizera jest jego intuicyjna obsługa oraz to, że nie wymaga się od projektanta znajomości jakiegokolwiek języka programowania!

Książka oprócz podstawowych

wiadomości o mikrokontrolerach rodziny ST62 oraz zagadnień związanych z obsługą programu ST6Realizer, zawiera bardzo dużo praktycznych przykładów, które ułatwią zgłębianie tajemnic tego niesamowitego programu. Tak jak inne programy Realizer ma swoje wady i zalety. Jednak jestem pewny, że każdy kto sięgnie po Realizera, nie zawiedzie się na nim i będzie z niego zadowolony, tak jak autor książki.

Płytki drukowane za DARMO!!!

Jak zapewne wszyscy wiedzą z własnego doświadczenia najmniej przyjemną, a zarazem najbardziej czasochłonną czynnością przy budowie układu elektronicznego jest wykonanie płytki drukowanej. Aby uprzyjemnić budowę układów redakcja Nowego Elektronika oferuje za darmo płytki drukowane do większości układów, które są publikowane na łamach NE. Każdy z Czytelników może zamówić za darmo jedną dowolnie wybraną płytkę drukowaną, której rysunek został zamieszczony na wkładce - nie dotyczy reprintów. Aby otrzymać wybraną płytkę drukowaną wystarczy na poniższym blankiecie zaznaczyć krzyżykiem jej numer, nakleić kupon z ostatniej strony okładki i dołączyć zaadresowaną kopertę zwrotną ze znacznikiem za 1.55 zł., a następnie przelać to wszystko na adres redakcji. Dział wysyłki darmowych płytek odeśle w zaadresowanej kopercie wybraną płytkę drukowaną.

Nowy Elektronik
ul. Junaków 2, 82-300 Elbląg

Oferta Specjalna Nowego Elektronika

Wszystkie powyższe **Oferty handlowe** NIE można zamówić, listownie, telefonicznie, poprzez e-mail. Do wypełnienia prosimy dołączyć za koszty pakowania i wysyłki fakturę do sprzedawcy – 13,00zł.

Podana cena zawierała podatek VAT

A – symbol elementu B – nazwa C – Nr katalogowy D – cena detaliczna E – cena dla przedsiębiorców

Układy mikroprocesorowe – wybrany program

| A | B | D | E |
|----------|---|-------|-------|
| 89C0151 | plus zaprogramowanie wybranym programem | 28,00 | 22,40 |
| 89C0152 | plus zaprogramowanie wybranym programem | 29,00 | 23,20 |
| 89C2051 | plus zaprogramowanie wybranym programem | 24,00 | 19,20 |
| 89C4051 | plus zaprogramowanie wybranym programem | 28,00 | 22,40 |
| 16T8710 | plus zaprogramowanie wybranym programem | 28,00 | 20,80 |
| 16T8720 | plus zaprogramowanie wybranym programem | 27,00 | 21,60 |
| 90S4433 | plus zaprogramowanie wybranym programem | 28,00 | 23,20 |
| 90S01313 | plus zaprogramowanie wybranym programem | 28,00 | 23,20 |
| 60S1200 | plus zaprogramowanie wybranym programem | 28,00 | 22,40 |
| 722213 | plus zaprogramowanie wybranym programem | 29,00 | 23,20 |
| Tiny80 | plus zaprogramowanie wybranym programem | 29,00 | 23,20 |
| Mega8 | plus zaprogramowanie wybranym programem | 29,00 | 23,20 |

Układy pamięci EPROM – wybrany program

| A | B | D | E |
|-------|---|-------|-------|
| 27C32 | plus zaprogramowanie wybranym programem | 20,00 | 16,00 |
| 27C56 | plus zaprogramowanie wybranym programem | 20,00 | 16,00 |
| 27C64 | plus zaprogramowanie wybranym programem | 24,00 | 19,20 |
| 2718 | plus zaprogramowanie wybranym programem | 24,00 | 19,20 |

Płyty drukowane do układów z Nowego Elektronika

| A | B | C | D | E |
|-------|---|------|-------|------|
| 001 | Schemat dysku mowy do PC | 1,98 | brak | |
| 002 | Cyfrowe efekty dyskowe | 1,98 | brak | |
| 004 | Prosta przetwornica DC/DC | 1,98 | 3,00 | 2,40 |
| 005 | Prosta przetwornica analizator logiczny | 1,98 | 5,00 | 4,00 |
| 005_1 | Pięciokanałowy analizator logiczny | 1,98 | brak | |
| 006 | Tester kabli konduktancyjnych | 1,98 | 3,00 | 2,40 |
| 008 | Mikroanalizator z modułem True FM | 1,98 | brak | |
| 010 | Uniwersalny moduł odbiornika UKF FM | 1,98 | brak | |
| 024 | Zestaw sztywny z sterownikiem | 1,98 | brak | |
| 025_1 | Ośmiokanałowy zegar sterujący | 1,98 | brak | |
| 025_3 | Ośmiokanałowy zegar sterujący | 1,98 | 5,00 | 4,00 |
| 025_5 | Ośmiokanałowy zegar sterujący | 1,98 | 5,00 | 4,00 |
| 027 | Prosty domowy nadajnik telewizyjny kolorowy | 2,98 | brak | |
| 012 | Elektronika rufka | 2,98 | 5,00 | 4,00 |
| 015 | Wzmocniacz HIFI 2x50W | 2,98 | 5,00 | 4,00 |
| 025 | Programowany zegar ciekłowy | 2,98 | 10,00 | 8,00 |
| 027 | Kodzik sterujący | 2,98 | brak | |
| 027_1 | Kodzik sterujący | 2,98 | 2,00 | 2,40 |
| 028 | Emulator pamięci EPROM 27C56-27C56 | 2,98 | brak | |
| 030 | Automat z sterownikiem centralnego zamka | 2,98 | 10,00 | 8,00 |
| 030_1 | Automat z sterownikiem centralnego zamka | 2,98 | 3,00 | 2,40 |
| 033 | Automatyczny przełącznik HV | 3,98 | brak | |
| 043 | Automatyczna minipracownia | 3,98 | brak | |
| 048 | Memoria wyzwalacza z pamięcią | 3,98 | 6,00 | 4,80 |
| 041 | Programowany sterownik czujności | 3,98 | 8,00 | 6,40 |
| 032 | Zegar z gongiem | 3,98 | brak | |
| 043 | Odbiornik KF | 3,98 | brak | |
| 028_1 | Ośmiokanałowy sterownik węża świetlnego | 3,98 | 5,00 | 4,00 |
| 028 | Ośmiokanałowy sterownik węża świetlnego | 4,98 | brak | |
| 029 | Migające lampki na świecznikach czworokąt | 4,98 | brak | |
| 011 | Prosta przetwornica 12V/220V | 4,98 | brak | |
| 017 | Stosowny potencjometr odfiltrowy do audio | 4,98 | brak | |
| 041 | Analizator programator 89C0151-89C0151 | 4,98 | brak | |
| 042_1 | Uniwersalna przetwornica obciążająca napięcie | 4,98 | 4,00 | 3,20 |
| 042_2 | Uniwersalna przetwornica obciążająca napięcie | 4,98 | 4,00 | 3,20 |
| 042_3 | Uniwersalna przetwornica podwyższająca napięcie | 4,98 | 4,00 | 3,20 |
| 043 | Przetwornik A/C do komputera PC | 4,98 | brak | |
| 044_1 | Współprzewodny nadajnik FM | 4,98 | brak | |
| 044_2 | Współprzewodny odbiornik FM | 4,98 | brak | |
| 045 | Czterokanałowy współprzewodny z łącznikiem RS232 | 4,98 | 3,00 | 2,40 |
| 050 | Kompletny wzmacniacz-selektor wyjścia | 1,98 | brak | |
| 051 | Mikroprocesorowy zegar | 1,98 | brak | |
| 052 | Dobrym wzmacniaczem światła | 1,98 | 4,00 | 3,20 |
| 053 | Mikroprocesor | 1,98 | brak | |
| 055 | Analizator dekodera linii do NAGAVISON/SYSTEM | 1,98 | brak | |
| 056 | Antyrozpraszacz 89C0151-89C0151 | 1,98 | 10,00 | 8,00 |
| 057 | Antyrozpraszacz światła | 1,98 | 10,00 | 8,00 |
| 018 | Ośmiokanałowy analizator stanów logicznych | 2,98 | 10,00 | 8,00 |
| 020 | Automatyczny przełącznik odczytu danych z pamięci | 2,98 | 6,00 | 4,80 |
| 022_1 | Ośmiokanałowy nadajnik-odbiorca podświetlany | 2,98 | brak | |
| 022_2 | Ośmiokanałowy nadajnik-odbiorca podświetlany | 2,98 | brak | |
| 023 | Generator funkcji z dwoma stopniami mocy | 2,98 | brak | |
| 063 | Pomiarowy wzmacniacz napięcia stałego | 2,98 | 7,00 | 5,60 |

| | | | | |
|-------|--|------|-------|-------|
| 063_1 | Pomiarowy wzmacniacz napięcia stałego mod. węg. | 2,98 | 5,00 | 4,00 |
| 100 | Układ do zmiany kierunku obrotów silnika prądu stałego | 2,98 | brak | |
| 019 | Zestaw mikroprocesorowy 0-20V/2A cz.1 | 2,98 | brak | |
| 019_1 | Zestaw mikroprocesorowy 0-20V/2A cz.2 mod sterowania | 3,98 | brak | |
| 019_2 | Zestaw mikroprocesorowy 0-20V/2A cz.3 mod sterowania | 3,98 | 4,00 | 3,20 |
| 021 | Przetwornica główna "OVERDRIVE" | 3,98 | brak | |
| 034 | Mikroprocesorowy licznik kosztu rozmów telefon | 3,98 | brak | |
| 034_1 | Mikroprocesorowy licznik kosztu rozmów telefon | 3,98 | brak | |
| 035 | Detektor gazu | 3,98 | brak | |
| 035_1 | Detektor gazu | 3,98 | 3,00 | 2,40 |
| 036 | Przełącznik stanów logicznych CMOS/TTL | 3,98 | brak | |
| 037 | Sygnalizator stanów log. na węg. CMOS | 3,98 | 5,00 | 4,00 |
| 070 | Kompletny wzmacniacz-kontrola mocy 100W | 3,98 | 5,00 | 4,00 |
| 073 | Panelowy amperomierz prądu stałego | 3,98 | brak | |
| 073_1 | Panelowy amperomierz prądu stałego mod. węg. | 3,98 | 5,00 | 4,00 |
| 061 | Zdalne sterowanie przez telefon | 4,98 | 10,00 | 8,00 |
| 062 | Memoria niskonapięciowa | 4,98 | brak | |
| 059 | Prosty "kucik" elektroniczny | 4,98 | 5,00 | 4,00 |
| 059_1 | Prosty "kucik" elektroniczny z czujnikiem światła | 4,98 | 5,00 | 4,00 |
| 064 | Przetwornica do ładowania akumulatorów samochodów | 4,98 | brak | |
| 065 | Cyfrowy regulator ogrzewania | 4,98 | 5,00 | 4,00 |
| 066 | Regulator oświetlenia na podświetlaniu | 4,98 | brak | |
| 067 | Samochodowy wzmacniacz mocy | 4,98 | 7,00 | 5,60 |
| 048 | Domowa centrala alarmowa | 5,98 | 10,00 | 8,00 |
| 049 | Konwerter komputer/TV | 5,98 | brak | |
| 060 | Kompletny wzmacniacz-grzechotkowy | 5,98 | brak | |
| 066 | Emulator nadajcy DCF77 | 5,98 | 5,00 | 4,00 |
| 075 | Mikroprocesorowy wzmacniacz słuchawek | 5,98 | brak | |
| 079 | Memoria czujności do 1,2GHz | 5,98 | 10,00 | 8,00 |
| 085 | Mikroprocesorowy sterownik sterownika | 5,98 | brak | |
| 085_1 | Mikroprocesorowy sterownik sterownika | 5,98 | 3,00 | 2,40 |
| 089 | Rozmowa przez zamknięte drzwi | 5,98 | brak | |
| 091 | Memoria napięcia stałego z układem zmianą prądu | 5,98 | 10,00 | 8,00 |
| 092 | Lasery światła | 5,98 | 5,00 | 4,00 |
| 093 | Elektronika drukarki | 5,98 | 5,00 | 4,00 |
| 094 | Termostat napięcia 0-19,2V | 5,98 | brak | |
| 099 | Automatyczny selektor telefonów | 5,98 | 12,00 | 9,60 |
| 099 | Układ kontrolny pracy wyzwalacza CPU komputera | 5,98 | 3,00 | 2,40 |
| 071 | Półprzewodnikowy "radar" | 1,00 | 10,00 | 8,00 |
| 064_1 | Sztuczne obciążenie czyli "poziom prąd" | 1,00 | brak | |
| 064_2 | Sztuczne obciążenie czyli "poziom prąd" | 1,00 | brak | |
| 047_1 | Zdalne sterowanie poprzez świat elektryczny | 1,00 | brak | |
| 047_2 | Zdalne sterowanie poprzez świat elektryczny | 1,00 | 12,00 | 9,60 |
| 047_3 | Zdalne sterowanie poprzez świat elektryczny | 1,00 | brak | |
| 048 | Przetwornica 12/4V i mocy 75W | 1,00 | brak | |
| 038 | Mikroprocesorowy sterownik sterownika | 1,00 | brak | |
| 089 | Odbiornik DCF77 | 1,00 | brak | |
| 039 | Układ redukcji szumów | 1,00 | brak | |
| 068 | Przetwornica 12-350/300VA | 2,00 | 15,00 | 12,00 |
| 068_1 | Przetwornica 12-350/300VA | 2,00 | 8,00 | 6,40 |
| 072 | Współprzewodny sterownik sterownika | 2,00 | brak | |
| 074 | Moduł UPS | 2,00 | brak | |
| 076 | EQUALIZER 7-kanałowy | 2,00 | 8,00 | 6,40 |
| 078_1 | Emulator programator pamięci EPROM 27C64 + 27C56 | 2,00 | 8,00 | 6,40 |
| 078_2 | Emulator programator pamięci EPROM 27C64 + 27C56 | 2,00 | 8,00 | 6,40 |
| 083 | Termometr 0-300°C | 3,00 | brak | |
| 084 | Układ do monitorowania stanu głowicy magnetycznej | 3,00 | 1,00 | 0,80 |
| 085 | Samochodowy modulator linii dla kaset 21-37 | 3,00 | 5,00 | 4,00 |
| 087 | Elektronika zegara | 3,00 | 5,00 | 4,00 |
| 088 | Zestaw z symulacją 0-30V/2A | 3,00 | 8,00 | 6,40 |
| 089 | Zestaw z symulacją budowlaną | 3,00 | brak | |
| 097_1 | Zestaw z symulacją budowlaną | 3,00 | brak | |
| 098 | Prosta sterownia logiczna TTL na 87C10 | 4,00 | 6,00 | 4,80 |
| 090 | Układ opóźniający sygnał audio | 4,00 | brak | |
| 091 | Inwerter i modulator | 4,00 | brak | |
| 051_1 | Inwerter i modulator | 4,00 | 4,00 | 3,20 |
| 082 | Stereoskop fotograficzny 1:1 | 4,00 | brak | |
| 082_1 | Stereoskop fotograficzny 1:1 moduł pałki | 4,00 | 3,00 | 2,40 |
| 090_1 | Przetwornica sygnałów wideo kasetami teledyktacjami | 4,00 | brak | |
| 090_2 | Przetwornica sygnałów wideo kasetami teledyktacjami | 4,00 | 5,00 | 4,00 |
| 090_3 | Przetwornica sygnałów wideo kasetami teledyktacjami | 4,00 | brak | |
| 101 | Uniwersalny odczytujący przełącznik elektro. | 4,00 | brak | |
| 101_1 | Uniwersalny odczytujący przełącznik elektro. | 4,00 | 5,00 | 4,00 |
| 102 | Stylizacja dźwięku | 4,00 | 6,00 | 4,80 |
| 103 | Alarm samochodowy | 4,00 | 8,00 | 6,40 |
| 104 | Komputer świetlny "Mac" płytka sterowania | 5,00 | 10,00 | 8,00 |
| 104_1 | Komputer świetlny "Mac" płytka sterowania | 5,00 | 8,00 | 6,40 |
| 105 | Adaptacja do przetwornicy napięcia stałego | 5,00 | brak | |
| 106 | Dukielny wyzwalacz, moduł do przetwornicy 1:1 | 5,00 | brak | |
| 107 | Wzmocniacz mocy 250W HIFI (pas) | 5,00 | 15,00 | 12,00 |
| 108 | Stół gitarowy | 5,00 | 8,00 | 6,40 |
| 109 | Automatyczne oświetlenie posesji | 5,00 | brak | |
| 110 | Generator sygnałów Morse'a lub autom. kucik telegraf | 5,00 | brak | |
| 113 | Programator 89C0151 do BASCOM | 5,00 | 10,00 | 8,00 |
| 111 | Generacja Bajtów | 5,00 | brak | |

| | | | | | | | | |
|----------|---|------|-------------|---------|---|------|-------------|------|
| 112 | Zasilacz napięć symetrycznych | 6/00 | brak | 132-K | Cyfrowy doreczeni do druku | 4/02 | 5,00 | 4,00 |
| 114 | Elektryczny metrson | 6/00 | 5,00 4,00 | 133-K | Przełącznik do wieloletniej kompilacji | 4/02 | brak | |
| 115 | 12-kanałowe złącze sterownicze-płyta odbiornika | 6/00 | 8,00 6,40 | 134-K | Latka sygnalizacyjna | 4/02 | 6,00 4,00 | |
| 116_1 | 12-kanałowe złącze sterownicze-płyta nadajnika | 6/00 | 10,00 8,00 | 135-K | Detektor grzewczy-cyfr. "Elektroniczny sznurek" | 4/02 | 4,00 3,20 | |
| 118 | Automatyczny odbiornik sygnału Morisa | 6/00 | brak | 136-K | Chłodzący wentylator zasilany z sieci SURROUND | 4/02 | brak | |
| 118 | Generator 12V TOTOLOKA | 6/00 | 6,00 4,00 | 137-K | Detektor testów PCB | 5/02 | 8,00 6,40 | |
| 119 | Super nadajnik TV | 6/00 | brak | 138_1-K | 128-kanałowy system sterujący z PC | 5/02 | 12,00 9,60 | |
| 120 | Profesjonalny przełącznik dźwiękowy | 6/00 | brak | 138_2-K | 128-kanałowy system sterujący z PC | 5/02 | 6,00 4,00 | |
| 125-K | Miniaturowa końcówka mocy 10+10W | 1/01 | 5,00 4,00 | 201-K | Subwoofer 200W | 5/02 | 6,00 4,00 | |
| 130-K | Regulowany zasilacz do mikrowłókna | 1/01 | 7,00 5,80 | 202-K | Programator ST612(1/15/20/25) | 5/02 | 8,00 6,40 | |
| 131-K | Zasilacz-stożek do 10h TES5800 | 1/01 | brak | 300-K | Programator zestaw uruchomieniowy dla AVR | 5/02 | 15,00 12,00 | |
| 132-K | Radiostereo 433MHz-płyta odbiornika | 1/01 | 8,00 6,40 | 301-K | Zasilacz laboratoryjny 0-30V/5A | 5/02 | 8,00 7,20 | |
| 132_1-K | Radiostereo 433MHz-płyta przekaźnika | 1/01 | 5,00 4,00 | 302-K | Generator częstotliwości wzmacniaczy | 5/02 | brak | |
| 133-K | Pięciokanałowy uniw. syntezator częstotliwości-pł. sterownika | 1/01 | 10,00 8,00 | 303-K | Generator trybu TV na 555 | 5/02 | 4,00 3,20 | |
| 133_1-K | Pięciokanałowy uniw. syntezator częstotliwości-pł. sterownika | 1/01 | 5,00 4,00 | 304-K | Konwerter VGA-TV | 5/02 | 5,00 4,00 | |
| 134-K | Nadajnik UNF FM-1,8W dla zakresu 84-114MHz | 1/01 | 8,00 6,40 | 305-K | 3-kanałowy sterowniczy mikro audo | 6/02 | 15,00 12,00 | |
| 1018-1-K | Adapter dla programu -ST612(1/15/20/25)współpr. 1018-1 | 1/01 | 3,00 2,40 | 307-K | Mikroprocesorowy sterownik baterii ładowania | 6/02 | 10,00 8,00 | |
| 123-K | Super programator 42 układów | 2/01 | 5,00 4,00 | 308-K | Wzmacniacz dźwięku LESLIE stereo | 6/02 | 8,00 6,40 | |
| 126-K | Szybką ładowarką akumulatorem NiMH/NiCd | 2/01 | 7,00 5,80 | 309-K | Testerszy czaszy przycięcia/pozuszenia przełączników | 6/02 | 10,00 8,00 | |
| 127-K | Samochodowy sterownik Subwoofer | 2/01 | brak | 210-K | Backup telefonu bezprzewodowego | 1/03 | 8,00 6,40 | |
| 128-K | Transformator elektryczny z regulacją napięcia | 2/01 | 7,00 5,80 | 211-K | Sprężarka elektryczna | 1/03 | 8,00 6,40 | |
| 129-K | Supermale przetwornica 12/220V/200W | 2/01 | 7,00 5,80 | 212-K | Elektroniczny sterownik podświetlenia | 1/03 | 5,00 4,00 | |
| 136-K | Wysokiej klasy przedwzmacniacz dla ster. mikroproces. | 2/01 | 10,00 8,00 | 213-K | Konwerter RS232C<->-RS232 | 1/03 | 8,00 6,40 | |
| 125_1-K | Łuminiolowa cyfrowa-ciepła cyfrowa | 3/01 | 8,00 6,40 | 312-K | RS485 jako komputerowy moduł sieci rozległej | 1/03 | 8,00 6,40 | |
| 125_2-K | Łuminiolowa cyfrowa-ciepła cyfrowa | 3/01 | 5,00 4,00 | 313-K | Wysokiej klasy konwerter dla sterowania cyfrowym | 1/03 | 10,00 8,00 | |
| 140-K | Zestaw tranzystorowy | 3/01 | 10,00 8,00 | 313_1-K | Programowany konwerter impulsów z pamięcią | 1/03 | 10,00 8,00 | |
| 141-K | Ultra niskoszybką wzmacniacz mikroprocesorowy | 3/01 | 7,00 5,80 | 314-K | Wzmacniacz mocy Hi-Fi 2x100W | 1/03 | 10,00 8,00 | |
| 142-K | Test imitatorów samochodowych | 3/01 | 5,00 4,00 | 315-K | Pomiarowa do zasilania samochodowego wzmacniacza mocy | 2/03 | 9,00 7,20 | |
| 143-K | Lampa do ster. fotograficznej-płyta sterownika | 3/01 | 8,00 6,40 | 206-K | Kompaktowy automatyczny level control | 2/03 | 8,00 6,40 | |
| 144-K | Strzech na kłoty | 3/01 | 5,00 4,00 | 207-K | Antystrzałowy | 2/03 | 4,00 3,20 | |
| 145-K | Dobry regulator ciśnienia | 3/01 | 6,00 4,80 | 210-K | Stworzenie sterownika z RS232/TTY | 2/03 | 10,00 8,00 | |
| 146-K | Motylowy głośnik do 100W | 4/01 | 5,00 4,00 | 317-K | Testerszy RS232 i RS485 | 2/03 | 10,00 8,00 | |
| 147-K | Inteligentny sterownik pamięci EPROM | 4/01 | 10,00 8,00 | 318-K | ProPic2 | 2/03 | 9,00 7,20 | |
| 148-K | Wzmacniacz samochodowy 2x70W | 4/01 | 8,00 7,20 | 320-K | Zestaw sterowania strobokopem | 2/03 | 9,00 7,20 | |
| 150-K | Prosty wentylator generator funkcji | 4/01 | 9,00 7,20 | 205-K | UKŁAD 12V-regulator napięcia | 3/03 | brak | |
| 151-K | Antypluśwa | 4/01 | 5,00 4,00 | 206-K | Przełącznik częstotliwości napięcia | 3/03 | 8,00 6,40 | |
| 152-K | Robotyzowany ogień Nd:YAG | 4/01 | 5,00 4,00 | 207_1-K | Jednokanałowy sygnalizator zasilany energią z baterii | 3/03 | 8,00 6,40 | |
| 153-K | Stereo wzmocnienie w kodzie RCA WinAmpl | 4/01 | 8,00 6,40 | 207_2-K | Jednokanałowy sygnalizator zasilany energią z baterii | 3/03 | 7,00 5,80 | |
| 154-K | Elektronika koparki mechanicznej z wyborem numeru | 5/01 | 10,00 8,00 | 323-K | Testerszy zasilanie generacji wyświetlaczy LED | 3/03 | 7,00 5,80 | |
| 155-K | Timer GSM | 5/01 | 5,00 4,00 | 324-K | Super kotłownia | 3/03 | 12,00 9,60 | |
| 156-K | Komputerowy zasilacz/wyłącznik urządzeń | 5/01 | 6,00 4,80 | 325-K | Programowany timer 1sek-999sek lub 1min-999min | 3/03 | 10,00 8,00 | |
| 157-K | Układ oszczędzający o głośności | 5/01 | 8,00 6,40 | 326-K | Podświetlany programator AVR-ISP | 3/03 | 10,00 8,00 | |
| 158-K | Ciepła woda | 5/01 | 5,00 4,00 | 327-K | Wzmacniacz zasilający do systemów alarmowych | 3/03 | 10,00 8,00 | |
| 159-K | Wzmacniacz dźwięku bezprzewodowy (nadajnik) | 5/01 | 6,00 4,80 | 218_1-K | Odmowa przelicznika energii dla radiostacji-dezyszy | 4/03 | 12,00 9,60 | |
| 160-K | Wzmacniacz dźwięku bezprzewodowy (odbiorca) | 5/01 | 6,00 4,80 | 218_2-K | Odmowa przelicznika energii dla radiostacji-dezyszy | 4/03 | 10,00 8,00 | |
| 161_1-K | Miarkownik do bezprzewodowego pomiaru prądu | 6/01 | 5,00 4,00 | 219-K | Symulator sterownika procesora RSC1 | 4/03 | 25,00 44,00 | |
| 161_2-K | Miarkownik do bezprzewodowego pomiaru prądu | 6/01 | 5,00 4,00 | 217-K | Timer TV z odliczaniem | 4/03 | 8,00 6,40 | |
| 162_1-K | Zasilacz sterowniczy cyfrowy 5V/19V/5A | 6/01 | 8,00 6,40 | 329-K | Serwisator głośności RS232 | 4/03 | 10,00 8,00 | |
| 162_2-K | Zasilacz sterowniczy cyfrowy 5V/19V/5A | 6/01 | 8,00 6,40 | 331-K | Uniwersalny tester I2C | 4/03 | 10,00 8,00 | |
| 163-K | Stereo wzmocnienie chłodzi | 6/01 | 8,00 6,40 | 332-K | Miarkownik częstotliwości do generatorów funkcji 1Hz-50Hz | 4/03 | 10,00 8,00 | |
| 164-K | Kompa elektronizacji | 6/01 | 5,00 4,00 | 334-K | Tele-zespół | 4/03 | 10,00 8,00 | |
| 165-K | Subminiaturowy odbiornik FM | 6/01 | 5,00 4,00 | 218_1-K | 555-Bateria na podświetlenie pł. nadajnika | 5/03 | brak | |
| 166-K | Prosty regulator CO | 6/01 | 6,00 4,80 | 218_2-K | 555-Bateria na podświetlenie pł. odbiornika | 5/03 | brak | |
| 167-K | Samochodowa przetwornica 12V/220V/100VA | 6/01 | 8,00 6,40 | 339-K | 6-kanałowa centrala alarmowa | 5/03 | 10,00 8,00 | |
| 168-K | Mikroprocesorowy dwupunktowy miernik temperatury | 1/02 | 8,00 7,20 | 337-K | Miarkownik dużej pojemności 1pF-50000pF | 5/03 | 10,00 8,00 | |
| 169-K | Alarm z powiadomieniem telefonicznym | 1/02 | 10,00 16,00 | 338-K | Testerszy aparatów telefonicznych i kodu DTMF | 5/03 | 8,00 6,40 | |
| 170-K | Metrson 10h DTMF | 1/02 | 6,00 4,80 | 341-K | Automatyczny 7-kanałowy FERRIS 7400 | 5/03 | 10,00 8,00 | |
| 171-K | Inteligentny układ sterowania instalacją domową | 1/02 | 4,00 3,20 | 342-K | Całkowicie automatyczny elektryczny dyfuzor | 5/03 | 8,00 6,40 | |
| 172-K | Inteligentny sterownik mikroprocesorowy | 1/02 | 4,00 3,20 | 343-K | Wzmacniacz sygnału | 5/03 | 8,00 6,40 | |
| 173-K | Regulator napięcia CD-R | 1/02 | brak | 219_1-K | Stukawkowy wzmacniacz lampowy | 6/03 | brak | |
| 174-K | Regulator temperatury dla fotografów-wyświetlaczy | 1/02 | 6,00 4,80 | 219_2-K | Stukawkowy wzmacniacz lampowy | 6/03 | 8,00 6,40 | |
| 175-K | Bezprzewodowy trybony gong selektywny-nadajnik | 1/02 | 5,00 4,00 | 319-K | Programator GAL | 6/03 | 15,00 12,00 | |
| 175_1-K | Bezprzewodowy trybony gong selektywny-odbiornik | 1/02 | 5,00 4,00 | 344_1-K | Zdanie sterowania karta pokazująca tryby | 6/03 | 10,00 8,00 | |
| 176-K | Mikroprocesorowa ładowarka akumulatorem | 2/02 | 6,00 4,80 | 344_2-K | Zdanie sterowania karta pokazująca tryby | 6/03 | 8,00 6,40 | |
| 177_1-K | Stukawka montażowa-moduł lampy | 2/02 | 7,00 5,80 | 346-K | Instalator głośności do LPT | 6/03 | 10,00 8,00 | |
| 177_2-K | Stukawka montażowa-moduł mikroprocesora | 2/02 | 7,00 5,80 | 347-K | Wzmacniacz lampy chłodzi | 6/03 | 5,00 4,00 | |
| 178-K | Monitor linii 8-bitowej | 2/02 | 6,00 4,80 | 348-K | Bezprzewodowy mikrofon-MNI | 6/03 | 5,00 4,00 | |
| 179_1-K | Uniwersalny moduł LCD z zasilaniem i podświetleniem | 2/02 | 7,00 5,80 | 349-K | Wyłącznik na klawisz | 6/03 | 5,00 4,00 | |
| 179_2-K | Uniwersalny moduł LCD z zasilaniem i podświetleniem | 2/02 | 6,00 4,80 | 351-K | Stereo logika CMOS | 6/03 | 5,00 4,00 | |
| 180_1-K | Oświetlenie noktowizyjny duży moduł sterownika | 2/02 | brak | 220-K | Mocujący monitor przy zasilaniu telefonizacji | 1/04 | 12,00 9,60 | |
| 180_2-K | Oświetlenie noktowizyjny duży moduł sterownika | 2/02 | 6,00 4,80 | 336-K | Wzmacniacz wyjściowy 00 generatora funkcji 150-K | 1/04 | 7,00 5,80 | |
| 181-K | Przełącznik regulator mocy PWM | 2/02 | 5,00 4,00 | 340-K | Miarkownik indukcyjności 1uH-100nH | 1/04 | 10,00 8,00 | |
| 182-K | Elektronizacja druku | 2/02 | 5,00 4,00 | 350-K | Symulator "karty" zapalniczki | 1/04 | 1,04 0,96 | |
| 183-K | Wyłącznik oświetlenia latki samochodowej | 2/02 | 8,00 6,40 | 352-K | Uniwersalny zasilacz +/-5V i +/-12V | 1/04 | brak | |
| 189-K | Cyfrowy UPS-NEPIO Digiul 500 | 2/02 | 15,00 12,00 | 354_1-K | Testerszy karta UTP i nie tylko-nadajnik | 1/04 | 7,00 5,80 | |
| 184-K | Automatyczny programator ster. wst. 80C51 i 80C51 | 3/02 | 10,00 8,00 | 354_2-K | Testerszy karta UTP i nie tylko-odbiornik | 1/04 | 7,00 5,80 | |
| 185-K | AutoKlima | 3/02 | 6,00 4,80 | 355-K | Stereo wzmocnienie ciepła opalowego CO | 1/04 | 12,00 9,60 | |
| 186-K | Nadajnik UNF FM stereo | 3/02 | 7,00 5,80 | 356-K | Wzrostnik stanu nadawczy akumulatorem w samochodzie | 1/04 | brak | |
| 187-K | Komputer PC jako zasilacz | 3/02 | brak | 358-K | Szybką tester kwerów | 1/04 | 8,00 6,40 | |
| 188-K | Wykrywanie wadliwych brzo | 3/02 | 6,00 4,80 | 360-K | "Lampka" do telefonu dla niedosłyszących | 1/04 | 5,00 4,00 | |
| 189-K | Wzmacniacz audio 00 PC | 3/02 | brak | 221-K | Mikroprocesorowy regulator temperatury z termistorem | 2/04 | 12,00 9,60 | |
| 190_1-K | Chłodzący panelowy mikroprocesorowy-pomiarowa | 4/02 | 10,00 8,00 | 222-K | Sygnalizator obecności drzwi i okna | 2/04 | 5,00 4,00 | |
| 190_2-K | Chłodzący panelowy mikroprocesorowy-pomiarowa | 4/02 | 5,00 4,00 | 353-K | Wyłącznik/wyłącznik zmierny | 2/04 | 5,00 4,00 | |
| 191-K | Testerszy kombinacyjny układów cyfrowych TTL i CMOS | 4/02 | 10,00 8,00 | 359-K | Przełącznik mikroprocesorowy | 2/04 | 5,00 4,00 | |

| | | | | |
|---------|--|------|-------|-------|
| 301-K | Próby generator funkcji logicznych | 2,04 | 8,00 | 6,40 |
| 302-K | Wzmacniacz sterujący na tranzystorach | 2,04 | 10,00 | 8,00 |
| 303-K | Programowalny miernik częstotliwości 50MHz | 2,04 | 10,00 | 8,00 |
| 304-K | Radiowy programator ATMEGA i nie tylko | 2,04 | 10,00 | 8,00 |
| 305-K | Przetwornica do termicznego ogrzewania 300W | 3,04 | 10,00 | 12,00 |
| 324-K | Wzmacniacz przykłada testu | 3,04 | 8,00 | 4,00 |
| 325-K | NES5-LPS telefonu bezprzewodowego | 3,04 | 8,00 | 4,00 |
| 365-K | Dalier | 3,04 | brak | |
| 367-K | Profesjonalny sterownik obrotów silników prądu stałego | 3,04 | 8,00 | 6,40 |
| 370-K | Zasilanie żarówki energooszczędnej z akumulatorem | 3,04 | 7,00 | 5,00 |
| 371-1-K | 200W szumne obciążenie | 3,04 | 7,00 | 5,00 |
| 371-2-K | 200W szumne obciążenie (moduł wyświetlacza) | 3,04 | 7,00 | 5,00 |
| 372-K | Mikroprocesorowy sensor szerokości z bagażnikiem | 3,04 | 6,00 | 4,80 |
| 326-K | Układ nadajny za sterownic (Solar Tracker) | 4,04 | brak | |
| 330-K | Mierzący mój wyposazony sterownik aktywnych | 4,04 | 8,00 | 6,40 |
| 385-K | 400W wzmacniacz HERFEST | 4,04 | 25,00 | 20,00 |
| 374-K | Inteligentny karta drukarki dla kłacz elektronicznej | 4,04 | 10,00 | 4,00 |
| 375-K | Samochodowy 70W Subwoofer cz.1 | 4,04 | brak | |
| 376-K | Sterownik do grzewców | 4,04 | 8,00 | 6,40 |
| 377-K | Przedwzmacniacz gitarowy | 4,04 | 8,00 | 6,40 |
| 378-K | Mikroprocesorowy sterownik stacji ładowania | 4,04 | 3,00 | 4,00 |
| 327-K | Układ odczytu pomiaru zasilania ze sterownikiem oświetlenia | 5,04 | 8,00 | 6,40 |
| 328-K | Mikroprocesorowy wskaźnik napięcia sieci | 5,04 | 7,00 | 5,00 |
| 379-1-K | Pasowy miernik częstotliwości 1,2GHz, okresu i czasu | 5,04 | 10,00 | 8,00 |
| 379-2-K | Pasowy miernik częstotliwości 1,2GHz, okresu i czasu | 5,04 | 10,00 | 8,00 |
| 380-K | Cyfrowy generator sinus 0,1Hz - 10MHz z krokem 0,1Hz i 1Hz | 5,04 | brak | |
| 381-K | Samochodowy miernikowy wzmacniacz audio 4 x 30W | 5,04 | 12,00 | 8,00 |
| 382-K | Miernik w.c.z. | 5,04 | 8,00 | 6,40 |
| 383-K | Uniwersalny sterownik zdalczony LOGO | 5,04 | 8,00 | 6,40 |
| 329-1-K | Ster. urządzenie obrotowe anteny UKF - układ wykonawczy | 6,04 | 8,00 | 6,40 |
| 329-2-K | Ster. urządzenie obrotowe anteny UKF - blok wyświetlacza LED | 6,04 | 8,00 | 6,40 |
| 375-K | Samochodowy 70W Subwoofer | 6,04 | 8,00 | 6,40 |
| 364-K | Podajnik terminali | 6,04 | 12,00 | 9,60 |
| 365-K | LOGOEL - kopię kalendarzy | 6,04 | 5,00 | 4,00 |
| 366-K | Komora termiczna | 6,04 | 8,00 | 6,40 |
| 367-1-K | Software do makrofotografii - moduł sterownika | 6,04 | 10,00 | 8,00 |
| 367-2-K | Software do makrofotografii - moduł wykonawczy | 6,04 | 10,00 | 8,00 |
| 368-K | Uniwersalny VGA do zasilacza | 6,04 | 8,00 | 6,40 |
| 230-K | Tester monitorów VGA | 1,05 | 8,00 | 4,00 |
| 231-K | Człowiekowi zdalne sterowanie przez telefon komórkowy | 1,05 | 10,00 | 8,00 |
| 369-K | Zasilacz do CB 13,8V - 20A | 1,05 | 10,00 | 8,00 |
| 390-K | Nadajnik UKF FM - 4W dla zakresu 86-110MHz | 1,05 | 10,00 | 8,00 |
| 391-K | Próby kodu sygnału sterowniczego MPX | 1,05 | 8,00 | 6,40 |
| 500-1-K | Typowy dwukierunkowy odczyt zasil. ster. moduł nadajny | 1,05 | 10,00 | 8,00 |
| 500-2-K | Typowy dwukierunkowy odczyt zasil. ster. moduł odbiorczy | 1,05 | 9,00 | 7,20 |
| 320-K | Układ 8x nagrywania nagrań telefonicznych | 1,05 | 7,00 | 5,60 |
| 321-K | Ośmiu wyświetlacz LED sterowniczego przez RS232 TTL | 2,05 | brak | |
| 392-K | Samochodowy wzmacniacz do PC i nie tylko | 2,05 | 15,00 | 12,00 |
| 393-K | Inteligentny sterownik lamp błyskowych | 2,05 | 10,00 | 8,00 |
| 394-K | Sterownik sygnalizacji czujników FM z układem SAA1057 | 2,05 | 10,00 | 8,00 |
| 507-1-K | Miernik współczynnika fali stojącej WFS | 3,05 | 8,00 | 7,20 |
| 507-2-K | Miernik współczynnika fali stojącej WFS | 3,05 | 8,00 | 7,20 |
| 507-3-K | Miernik współczynnika fali stojącej WFS | 3,05 | 8,00 | 7,20 |
| 395-K | Cyfrowy przedwzmacniacz sterowniczego pólami RCS | 3,05 | 10,00 | 8,00 |
| 396-K | Pasy generator sygnałów 2MHz | 3,05 | 8,00 | 4,00 |
| 397-K | Moscowy wzmacniacz mocy 120W | 3,05 | 9,00 | 7,20 |
| 398-K | Cyfrę Echo | 3,05 | 15,00 | 12,00 |
| 508-K | ZAPRNIK Uszczelnienie do niekonwencjonalnego łączenia | 3,05 | 9,00 | 7,20 |
| 509-K | Wykrywacz kłamstwa | 3,05 | 8,00 | 6,40 |
| 510-K | Uniwersalny licznik impulsów | 3,05 | 9,00 | 7,20 |
| 511-K | Miernik tętna | 3,05 | 9,00 | 7,20 |
| 233-K | Podwójny transformator zasilacza UKF 2x300V UKF 2x30V | 4,05 | 5,00 | 4,00 |
| 399-K | Programowalny termometr czujnikowy | 4,05 | 10,00 | 8,00 |
| 400-K | MPIC - wzmacniacz gitarowy | 4,05 | 10,00 | 8,00 |
| 401-K | Mierzony kierunkowy | 4,05 | 9,00 | 7,20 |
| 402-K | Wzrostający symulator napięcia tryfazyjnego | 4,05 | 15,00 | 12,00 |
| 513-K | Elektroniczny zasilacz | 4,05 | 10,00 | 8,00 |
| 514-K | Nadajnik telefoniczny | 4,05 | 8,00 | 6,40 |
| 515-K | Miernik refleksji | 4,05 | 9,00 | 7,20 |
| 235-K | Powielanie o alarmie przez komórkę | 5,05 | 8,00 | 6,40 |
| 403-K | Układ kontrolny napięcia tryfazyjnego | 5,05 | 10,00 | 8,00 |
| 404-K | Mniogeneracja funkcji DOS | 5,05 | 8,00 | 6,40 |
| 405-K | Automatyczny programator ISP do AVR | 5,05 | 3,00 | 4,00 |
| 512-K | Odczytanie danych | 5,05 | brak | |
| 516-K | Szczepiny szkielet na psy | 5,05 | 9,00 | 7,20 |
| 517-K | Cyfrowy kalkulator | 5,05 | 6,00 | 4,80 |
| 518-K | Mikroprocesorowy "pilot magnetyczny" | 5,05 | 8,00 | 6,40 |
| 406-K | Sterownik do silnika | 6,05 | 10,00 | 8,00 |
| 407-K | Inteligentny termometr | 6,05 | 10,00 | 8,00 |
| 408-K | Odczytanie czujnika jedynego benzyna | 6,05 | 10,00 | 8,00 |
| 409-K | Dyskretoryjny podajnik telefoniczny | 6,05 | 9,00 | 7,20 |
| 518-1-K | Urządźnikowy miernik odległości | 6,05 | brak | |
| 518-2-K | Urządźnikowy miernik odległości | 6,05 | 5,00 | 4,00 |
| 520-K | Automatyczny wykrywacz zasilania stacji zasilacza | 6,05 | 8,00 | 6,40 |
| 521-K | Szczepiny muzyki | 6,05 | 5,00 | 4,00 |
| 522-K | Sterownik oświetlenia WC na tył | 6,05 | brak | |
| 410-K | Przemysłowy regulator oświetlenia sterowniczego pólami w kodzie RCS 1/05 | 8,00 | 8,00 | 6,40 |
| 411-K | Człowiekowi DMMER | 1,00 | 10,00 | 8,00 |
| 412-K | Regulator mocy ładowania sterowniczego | 1,00 | 9,00 | 7,20 |
| 413-K | Stwierdzający wzmacniacz mocy do komputerów PC | 1,00 | 9,00 | 7,20 |
| 523-K | Ster. mierz. | 1,00 | 5,00 | 4,00 |
| 524-K | Automat sterujący | 1,00 | 6,00 | 4,80 |
| 525-K | Antyprąd (pół ster.) | 1,00 | 6,00 | 4,80 |
| 526-1-K | Proste słuchawki na poduszce - nadajnik | 1,00 | 6,00 | 4,80 |
| 526-2-K | Proste słuchawki na poduszce - odbiornik | 1,00 | 6,00 | 4,80 |
| 414-K | Elektronika kłosa | 2,00 | 9,00 | 7,20 |
| 415-K | Impulsowy wykrywacz metalu | 2,00 | 10,00 | 8,00 |
| 416-K | "Złociak" pólami | 2,00 | 5,00 | 4,00 |
| 417-K | Przebieg dwóch komputerów-jeden montaż kłosa kłosa kłosa | 2,00 | brak | |
| 418-K | Wzmacniacz słuchawek z filtrem antyprądowym | 2,00 | 5,00 | 4,00 |
| 527-1-K | Bezpieczne światło samochodowe - płyta sterownika | 2,00 | brak | |
| 527-2-K | Bezpieczne światło samochodowe - płyta sterownika | 2,00 | brak | |
| 528-K | Wzmacniacz promieniowania ultrafioletowego | 2,00 | 6,00 | 4,80 |
| 529-K | Podajnik kaloryzacyjny | 2,00 | 5,00 | 4,00 |
| 419-K | Testy pojedynczych ogniw akumulatorowych NiCd i NiH | 2,00 | 5,00 | 4,00 |
| 420-K | Zapewniające wzmacniacz mocy i głośnik | 2,00 | 10,00 | 8,00 |
| 421-K | Generator furtki - przelot, brzoza | 2,00 | 10,00 | 8,00 |
| 422-K | Zasilacz 6 w 1 | 2,00 | 8,00 | 6,40 |
| 423-K | Przebieg sterowniczego | 2,00 | 6,00 | 4,80 |
| 424-K | Jonizator powietrza | 2,00 | 10,00 | 8,00 |
| 425-K | Miernik tętna | 2,00 | 6,00 | 4,80 |
| 426-K | Programowalny generator impulsów 8 bitów | 2,00 | 10,00 | 8,00 |
| 236-K | "Przebieg" wytrzymałości płyty | 2,00 | 6,00 | 4,80 |
| 427-1-K | Zasilacz zasilający z reg. elektronicznym - moduł sterownika | 2,00 | 10,00 | 8,00 |
| 427-2-K | Zasilacz zasilający z reg. elektronicznym - moduł sterownika | 2,00 | 10,00 | 8,00 |
| 428-K | Człowiekowi rozdzielacz sygnału audio STEREO | 2,00 | 8,00 | 6,40 |
| 429-K | Kasowniki EPOKOW | 2,00 | 8,00 | 6,40 |
| 238-K | STOP - ZŁOŻYLIU czy zdalne uniwersalne sterowniczego | 2,00 | 8,00 | 6,40 |
| 239-K | Wzrosty sterowniczego | 2,00 | 6,00 | 4,80 |
| 240-K | Zasilacz do wzmacniacza mocy | 2,00 | 12,00 | 9,60 |
| 431-K | Ladownica akumulatorów 12V | 2,00 | 10,00 | 8,00 |
| 432-K | AVM - JTAG Programator, debugger | 2,00 | 8,00 | 6,40 |
| 433-K | AVM - JTAG Programator, debugger | 2,00 | 8,00 | 6,40 |
| 434-K | AVM - JTAG Programator | 2,00 | 8,00 | 6,40 |
| 241-K | Programator ST70H | 2,00 | 10,00 | 8,00 |
| 242-K | Nagrywarka Indukoja | 1,00 | 8,00 | 6,40 |
| 436-K | Wzmacniacz MINIMAX do wszystkich | 1,00 | 6,00 | 4,80 |
| 437-K | Regulator temperatury z dwoma czujnikami | 1,00 | 8,00 | 6,40 |
| 525-K | Zestaw sterowniczego dla mikrokontrolerów ST70H | 1,00 | brak | |
| 438-K | Samochodowa przetwornica z 12V na 19V do laptopów | 2,00 | 8,00 | 6,40 |
| 440-K | Tester wzmacniaczy sterowniczego | 2,00 | 8,00 | 6,40 |
| 441-K | TIMER 555 STARTER KIT | 2,00 | 6,00 | 4,80 |
| 442-K | MIB starter kit | 2,00 | 7,00 | 5,60 |
| 443-K | ATTINY5 starter kit | 2,00 | 7,00 | 5,60 |
| 243-K | Minizestaw sterowniczego czujników wzmacniaczy | 2,00 | 5,00 | 4,00 |
| 438-K | CHOS STARTER KIT | 2,00 | 7,00 | 5,60 |
| 444-K | Ladownica akumulatorów NiCd, 10Ah SLA | 2,00 | 10,00 | 8,00 |
| 445-K | Automatyczny wskaźnik światła mierz. | 2,00 | 5,00 | 4,00 |
| 446-K | Odczytanie składowych sygnałów TTL/CMOS | 2,00 | 8,00 | 6,40 |
| 245-K | USB <-> RS-232 <-> RS-TTL konwerter 8 w 1 | 2,00 | 5,00 | 4,00 |
| 447-K | Dysk twardy jako pamięć masowa dla mikrokontrolerów | 2,00 | 6,00 | 4,80 |
| 448-K | Zasilacz kłosa do monitoringu | 2,00 | 8,00 | 6,40 |
| 449-K | "Gadający" samochod lub dowolne urządzenie | 2,00 | 10,00 | 8,00 |
| 450-K | Analogowy sterownik silnika prądu stałego (PWM) | 2,00 | 8,00 | 6,40 |
| 451-K | Sterownik efektów laserowych | 2,00 | 6,00 | 4,80 |
| 482-K | Lampka "BATER" | 2,00 | 8,00 | 6,40 |
| 453-K | Programowalna przelotnica | 2,00 | 5,00 | 4,00 |
| 454-1-K | Wzrosty sterownik silników krokowych do MACH2 - moduł sterownika | 2,00 | 10,00 | 8,00 |
| 454-2-K | Wzrosty sterownik silników krokowych do MACH2 - moduł zasilacza | 2,00 | 10,00 | 8,00 |
| 332-K | Ladownica testowa | 2,00 | 5,00 | 4,00 |
| 534-K | Miernik współczynnika | 2,00 | brak | |
| 535-K | Ladownica LED do systemów mikroprocesorowych | 2,00 | 8,00 | 6,40 |
| 536-1-K | Zasilanie sterowniczego zasilaczem alternatywnym | 2,00 | 6,00 | 4,80 |
| 535-2-K | Zasilanie sterowniczego zasilaczem alternatywnym | 2,00 | 6,00 | 4,80 |
| 536-K | Układ wejściowy do sterowniczego czujników z wyjściem TTL | 1,00 | 5,00 | 4,00 |
| 537-K | Sterownik zasilacza silnika komórkowego | 1,00 | 5,00 | 4,00 |
| 800-K | Automatyczny nadajnik ładowania dwóch akumulatorów | 1,00 | 8,00 | 6,40 |

Wykaz urządzeń do układów z Elektroniki hobby

| A | B | C | D | E |
|----------|---|------|-------|------|
| 1000 | Alarm telefoniczny | 1,00 | 10,00 | 8,00 |
| 1001 | Miniytestator układów dwukierunkowych | 1,00 | 5,00 | 4,00 |
| 1002-1-K | Woltomierz LED do samochodów (pl LED) | 1,00 | 3,00 | 2,40 |
| 1000 | Prosty tester tranzystorów bipolarnych | 1,00 | 8,00 | 6,40 |
| 1004 | Stroboskopia 120Hz | 1,00 | 10,00 | 8,00 |
| 1004-1 | Stroboskopia 120Hz | 1,00 | 10,00 | 8,00 |
| 1004-2 | Stroboskopia 120Hz | 1,00 | 10,00 | 8,00 |
| 1012-1 | Prosty mikroprocesorowy regulator temperatury w skrzyni | 3,00 | 6,00 | 4,80 |
| 1012-2 | Prosty mikroprocesorowy regulator temperatury w skrzyni | 3,00 | 6,00 | 4,80 |
| 1014 | Procesor DOLBY SURROUND (pl LED) | 3,00 | 3,00 | 2,40 |
| 1014 | Regulator stanu ładowania baterii lub akumulatorów | 3,00 | 5,00 | 4,00 |
| 1016 | Tester czujnika i zasilacza | 3,00 | 8,00 | 6,40 |

184-K



Uniwersalny programator mikroprocesorów serii 8051C i 80C51A5.
Wielokierunkowy ciekłokrystaliczny wyświetlacz 160x160.
Karty RAM: 16Kb, 32Kb, 64Kb, 128Kb, 256Kb, 512Kb, 1Mb.
CENA: 58,00zł

185-K



AutoKma
Do projektowania i sterowania w automatach. Realizacja funkcji logicznych i sterowania. Dostępny jest program sterowania i sterowania. Wyświetlacz ciekłokrystaliczny 160x160. Wyświetlacz ciekłokrystaliczny 160x160. Wyświetlacz ciekłokrystaliczny 160x160.
BRAB

186-K



Adapter UKF-FM-1 - Stereo
Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1. Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1. Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1.
CENA: 49,00zł

190-K



Uniwersalny moduł programatorów mikroprocesorów 8051C i 80C51A5.
Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1. Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1. Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1.
CENA: 61,00zł

191-K



Test moduł komponentów układów cyfrowych TTL i CMOS.
Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1. Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1. Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1.
CENA: 52,00zł

197-K



Decoder - testator 8051C i 80C51A5.
Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1. Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1. Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1.
CENA: 44,00zł

198-K



128-kanałowy system sterujący z PC i 8051C.
Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1. Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1. Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1.
CENA: 95,00zł

199-K



Defensywny UPS - MERO Digital 500
Przebieg UPS jest to urządzenie, które umożliwia pracę w trybie awaryjnym. Przebieg UPS jest to urządzenie, które umożliwia pracę w trybie awaryjnym. Przebieg UPS jest to urządzenie, które umożliwia pracę w trybie awaryjnym.
CENA: 239,00zł [montowany w uruchomiony]

201-K



Subwoofer 200W
Przebieg subwoofer jest to urządzenie, które umożliwia pracę w trybie awaryjnym. Przebieg subwoofer jest to urządzenie, które umożliwia pracę w trybie awaryjnym. Przebieg subwoofer jest to urządzenie, które umożliwia pracę w trybie awaryjnym.
CENA: 79,00zł

204-K



Przebieg modułu do sterowania sterownikiem UKF-FM-1.
Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1. Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1. Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1.
CENA: 59,00zł

209-K



Antena telefonowa
Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1. Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1. Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1.
CENA: 15,00zł

212-K



Elektronika testowa 212-K
Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1. Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1. Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1.
CENA: 49,00zł

213-K



Konwerter RS232C - RS232C + 5V
Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1. Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1. Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1.
CENA: 21,00zł

214-K



Wyświetlacz LCD 3 x 12
Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1. Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1. Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1.
CENA: 45,00zł

300-K



Programator testowy 300-K
Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1. Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1. Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1.
CENA: 79,00zł

301-K



Zasilacz laboratoryjny 0-30V - 5A
Zasilacz laboratoryjny 0-30V - 5A. Zasilacz laboratoryjny 0-30V - 5A. Zasilacz laboratoryjny 0-30V - 5A.
CENA: 59,00zł

303-K



Konwerter VGA-USB
Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1. Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1. Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1.
CENA: 22,00zł

305-K



2-kanałowy sterownik mikroprocesorowy
Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1. Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1. Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1.
CENA: 147,00zł

307-K



Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1.
Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1. Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1. Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1.
CENA: 99,00zł

308-K



Wzmacniacz dwukanałowy - LESIE stereo
Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1. Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1. Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1.
CENA: 49,00zł

309-K



Test moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1.
Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1. Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1. Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1.
CENA: 89,00zł

310-K



Stworzenie sterownika sterownikiem UKF-FM-1.
Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1. Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1. Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1.
CENA: 61,00zł

312-K



RS485 jako komunikator sterownikiem UKF-FM-1.
Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1. Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1. Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1.
CENA: 107,00zł

313-K



Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1.
Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1. Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1. Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1.
CENA: 107,00zł

315-K



Programator testowy sterownikiem UKF-FM-1.
Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1. Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1. Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1.
CENA: 68,00zł

316-K



Wzmacniacz stereo 316-K
Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1. Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1. Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1.
CENA: 59,00zł

317-K



Testator 8051C i 80C51A5.
Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1. Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1. Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1.
CENA: 39,00zł

318-K



ProPic 2
Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1. Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1. Moduł przekaźnikowy do sterowania sterownikiem UKF-FM-1.
CENA: 129,00zł

215-K



Generatorsz aptogenowy pracownika 90C51
Szybkość oscylatora zależna od rezystora i kondensatora. Po
zakończonym oscylatorze odchodzi na licznik 2804. Zmiana taktowania rezystora
na rezystor 10kΩ spowoduje zwiększenie taktowania do 100kHz. W
zależności od częstotliwości taktowania.

CENA: 118,00zł

216-K



Generatorsz aptogenowy pracownika 90C51
tężi 2804/2805 i 2806/2807
Pracownik oscylatora pracownika 90C51
Wielkość taktowania rezystora 10kΩ spowoduje zwiększenie taktowania
do 100kHz. W zależności od częstotliwości taktowania.

CENA: 118,00zł

218-K



555 - Generacja na podzespoły
Wielkość taktowania rezystora 10kΩ spowoduje zwiększenie taktowania
do 100kHz. W zależności od częstotliwości taktowania.

CENA: 118,00zł

345-K



Membrana oscylacyjna 10kΩ 100kHz
Wielkość taktowania rezystora 10kΩ spowoduje zwiększenie taktowania
do 100kHz. W zależności od częstotliwości taktowania.

CENA: 70,00zł

346-K



Induktor galwaniczny do LPT
Pracownik oscylatora 90C51, który nie jest podłączony do komputera przez
długość 10kΩ (90C51/90C52) spowoduje zwiększenie taktowania do 100kHz.
W zależności od częstotliwości taktowania.

CENA: 58,00zł

319-K



Programator 10kΩ
Wielkość taktowania rezystora 10kΩ spowoduje zwiększenie taktowania
do 100kHz. W zależności od częstotliwości taktowania.

CENA: 58,00zł

1005-K



Dwukanałowy, logiczny wielokanałowy
Wielkość taktowania rezystora 10kΩ spowoduje zwiększenie taktowania
do 100kHz. W zależności od częstotliwości taktowania.

CENA: 49,00zł

320-K



Złoty statorowy stroboskop
Szybkość oscylatora 90C51, który nie jest podłączony do komputera przez
długość 10kΩ (90C51/90C52) spowoduje zwiększenie taktowania do 100kHz.
W zależności od częstotliwości taktowania.

CENA: 60,00zł

323-K



Tester andragimetryczny wywołujący LED
Wielkość taktowania rezystora 10kΩ spowoduje zwiększenie taktowania
do 100kHz. W zależności od częstotliwości taktowania.

CENA: 29,00zł

324-K



Super kolumny
Wielkość taktowania rezystora 10kΩ spowoduje zwiększenie taktowania
do 100kHz. W zależności od częstotliwości taktowania.

CENA: 58,00zł

325-K



Programowany 10kΩ 100kHz
Wielkość taktowania rezystora 10kΩ spowoduje zwiększenie taktowania
do 100kHz. W zależności od częstotliwości taktowania.

CENA: 39,00zł

326-K



Profesjonalny programator AVR ISP
Wielkość taktowania rezystora 10kΩ spowoduje zwiększenie taktowania
do 100kHz. W zależności od częstotliwości taktowania.

CENA: 39,00zł

328-K



8-kanałowy cyfrowy oscylator
Wielkość taktowania rezystora 10kΩ spowoduje zwiększenie taktowania
do 100kHz. W zależności od częstotliwości taktowania.

CENA: 95,00zł

1013-K



Procesor DDUBY SURROUND TM
Wielkość taktowania rezystora 10kΩ spowoduje zwiększenie taktowania
do 100kHz. W zależności od częstotliwości taktowania.

CENA: 104,00zł

329-K



Separatory galwaniczny 90C51
Wielkość taktowania rezystora 10kΩ spowoduje zwiększenie taktowania
do 100kHz. W zależności od częstotliwości taktowania.

CENA: 88,00zł

331-K



Uniwersalny tester IC
Wielkość taktowania rezystora 10kΩ spowoduje zwiększenie taktowania
do 100kHz. W zależności od częstotliwości taktowania.

CENA: 39,00zł

333-K



Membrana częstotliwości generatora funkcji 10kΩ
Wielkość taktowania rezystora 10kΩ spowoduje zwiększenie taktowania
do 100kHz. W zależności od częstotliwości taktowania.

CENA: 58,00zł

334-K



Tęże kolumny
Wielkość taktowania rezystora 10kΩ spowoduje zwiększenie taktowania
do 100kHz. W zależności od częstotliwości taktowania.

CENA: 98,00zł

335-K



Programator do programatora AVR ISP
Wielkość taktowania rezystora 10kΩ spowoduje zwiększenie taktowania
do 100kHz. W zależności od częstotliwości taktowania.

CENA: 89,00zł

337-K



Membrana częstotliwości generatora 10kΩ 60000Hz
Wielkość taktowania rezystora 10kΩ spowoduje zwiększenie taktowania
do 100kHz. W zależności od częstotliwości taktowania.

CENA: 71,00zł

1015-K



Programator ST80H1015K123
Wielkość taktowania rezystora 10kΩ spowoduje zwiększenie taktowania
do 100kHz. W zależności od częstotliwości taktowania.

CENA: 39,00zł

338-K



Simulator obwodów tranzystorowych 90C51
Wielkość taktowania rezystora 10kΩ spowoduje zwiększenie taktowania
do 100kHz. W zależności od częstotliwości taktowania.

CENA: 43,00zł

339-K



Tester aparatów telewizyjnych i kable DTMF
Wielkość taktowania rezystora 10kΩ spowoduje zwiększenie taktowania
do 100kHz. W zależności od częstotliwości taktowania.

CENA: 43,00zł

341-K



Automatyczny 7-kanałowy kopiarz EEPROM 24C01
Wielkość taktowania rezystora 10kΩ spowoduje zwiększenie taktowania
do 100kHz. W zależności od częstotliwości taktowania.

CENA: 58,00zł

342-K



Cieniszynowe efekty dyskusyjne
Wielkość taktowania rezystora 10kΩ spowoduje zwiększenie taktowania
do 100kHz. W zależności od częstotliwości taktowania.

CENA: 39,00zł

343-K



Wskaznik częstotliwości 10kΩ
Wielkość taktowania rezystora 10kΩ spowoduje zwiększenie taktowania
do 100kHz. W zależności od częstotliwości taktowania.

CENA: 35,00zł

344-K



Złoty statorowy LPT 10kΩ 60000Hz
Wielkość taktowania rezystora 10kΩ spowoduje zwiększenie taktowania
do 100kHz. W zależności od częstotliwości taktowania.

CENA: 95,00zł

1015-K



Adaptacja do programatora - 10kΩ 60000Hz
Wielkość taktowania rezystora 10kΩ spowoduje zwiększenie taktowania
do 100kHz. W zależności od częstotliwości taktowania.

CENA: 9,00zł

347-K**Wzmacniac lampki chłoniwce**

Przetwornik lampki chłoniwce wykonany w 11 szkieletach 123. To to ostatni z serii 123 i wyposażony jest w układ regulacji. Sterownik jest i posiada ten sam kształt. Cały układ zawiera płytę 124.

CENA: 55,00zł**348-K****Bezprzewodowy mikrofon - M18**

Mikrofon bezprzewodowy z dwoma częściami: mikrofonem i słuchawką. Słuchawka to jest, która może być włączona i wyłączona. Wskazanie słuchawki bezprzewodowej umożliwia jej podłączenie do słuchawki bezprzewodowej.

CENA: 17,00zł**377-K****Przetworniczak glikowy**

Jest to układ, który może być używany do przetwarzania danych. Jest to układ, który może być używany do przetwarzania danych.

CENA: 38,00zł**378-K**

Mikrosterownik sterownika sterownika
Jest to układ, który może być używany do przetwarzania danych. Jest to układ, który może być używany do przetwarzania danych.

CENA: 65,00zł**330-K****Mamki mocy wydajności**

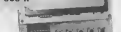
Jest to układ, który może być używany do przetwarzania danych. Jest to układ, który może być używany do przetwarzania danych.

CENA: 54,00zł**349-K****Wzmacniacz na tranzystorach**

Jest to układ, który może być używany do przetwarzania danych. Jest to układ, który może być używany do przetwarzania danych.

CENA: 19,00zł**384-K****Podłącznik terminal**

Jest to układ, który może być używany do przetwarzania danych. Jest to układ, który może być używany do przetwarzania danych.

CENA: 95,00zł**363-K**

Przetwornik mocy częstotliwości 50MHz
Przetwornik mocy częstotliwości 50MHz. Jest to układ, który może być używany do przetwarzania danych.

CENA: 74,00zł**354-K****Testator układu LTP i test tyfion**

Jest to układ, który może być używany do przetwarzania danych. Jest to układ, który może być używany do przetwarzania danych.

CENA: 48,00zł**355-K****Sterownik głowicy opływowej CO**

Jest to układ, który może być używany do przetwarzania danych. Jest to układ, który może być używany do przetwarzania danych.

CENA: 115,00zł**368-K****400W wzmacniacz HESEFT**

Jest to układ, który może być używany do przetwarzania danych. Jest to układ, który może być używany do przetwarzania danych.

CENA: 149zł**376-K****Sterownik do sprężarki**

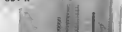
Jest to układ, który może być używany do przetwarzania danych. Jest to układ, który może być używany do przetwarzania danych.

CENA: 38,00zł**374-K**

Telefonizacja karta chipowa
Jest to układ, który może być używany do przetwarzania danych. Jest to układ, który może być używany do przetwarzania danych.

CENA: 92,00zł**390-K**

Układ do przetwarzania danych
Jest to układ, który może być używany do przetwarzania danych. Jest to układ, który może być używany do przetwarzania danych.

CENA: 92,00zł**364-K****Rozwój**

Przetwornik mocy częstotliwości 50MHz
Przetwornik mocy częstotliwości 50MHz. Jest to układ, który może być używany do przetwarzania danych.

CENA: 35,00zł**367-K**

Przetwornik sterownika sterownika
Jest to układ, który może być używany do przetwarzania danych. Jest to układ, który może być używany do przetwarzania danych.

CENA: 59,00zł**229-K**

Sterownik sterownika sterownika
Jest to układ, który może być używany do przetwarzania danych. Jest to układ, który może być używany do przetwarzania danych.

CENA: 98,00zł**389-K**

Zwzłacz do CB 13,8V - 20A
Zwzłacz do CB 13,8V - 20A. Jest to układ, który może być używany do przetwarzania danych.

CENA: 93,00zł**385-K**

Układ do przetwarzania danych
Jest to układ, który może być używany do przetwarzania danych. Jest to układ, który może być używany do przetwarzania danych.

CENA: 39,00zł**351-K**

Sterownik sterownika sterownika
Jest to układ, który może być używany do przetwarzania danych. Jest to układ, który może być używany do przetwarzania danych.

CENA: 19,00zł**388-K**

Układ do przetwarzania danych
Jest to układ, który może być używany do przetwarzania danych. Jest to układ, który może być używany do przetwarzania danych.

CENA: 87,00zł**392-K****Sterownik sterownika sterownika**

Jest to układ, który może być używany do przetwarzania danych. Jest to układ, który może być używany do przetwarzania danych.

CENA: 75,00zł**372-K**

Mikroprocesor sterownika sterownika
Jest to układ, który może być używany do przetwarzania danych. Jest to układ, który może być używany do przetwarzania danych.

CENA: 47,00zł**371-K**

Układ do przetwarzania danych
Jest to układ, który może być używany do przetwarzania danych. Jest to układ, który może być używany do przetwarzania danych.

CENA: 95,00zł**231-K**

Układ do przetwarzania danych
Jest to układ, który może być używany do przetwarzania danych. Jest to układ, który może być używany do przetwarzania danych.

CENA: 95,00zł**361-K**

Układ do przetwarzania danych
Jest to układ, który może być używany do przetwarzania danych. Jest to układ, który może być używany do przetwarzania danych.

CENA: 29,00zł**379-K**

Układ do przetwarzania danych
Jest to układ, który może być używany do przetwarzania danych. Jest to układ, który może być używany do przetwarzania danych.

CENA: 95,00zł**362-K**

Układ do przetwarzania danych
Jest to układ, który może być używany do przetwarzania danych. Jest to układ, który może być używany do przetwarzania danych.

CENA: 50,00zł

230-K



Monitor: monitor VGA
Przebiegany kabelki między czipem a pinami sprasowane idealnie. Taka jakość wykonania nie znajdziesz nigdzie indziej. 380x200, 1024x640.
CENA: 35,90zł

235-K



Powiadomienie o alarmie przez kłódkę
Model aplikacji i instalacji 235-K wykonano z najlepszymi materiałami. Cała instalacja została połączona do centrali alarmowej. Instalacja została wykonana z najlepszymi materiałami i wykonana została. Instalacja została wykonana z najlepszymi materiałami i wykonana została.
CENA: 59,00zł

381-K



Samochodowy maszynowy wzmocniacz audio 4 x 20W
4 kanałowy przetwornik, 4x20W, 4x20W, 4x20W, 4x20W. Instalacja została wykonana z najlepszymi materiałami i wykonana została. Instalacja została wykonana z najlepszymi materiałami i wykonana została.
CENA: 69,00zł

382-K



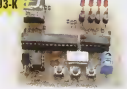
Wzrost wci
Instalacja została wykonana z najlepszymi materiałami i wykonana została. Instalacja została wykonana z najlepszymi materiałami i wykonana została.
CENA: 76,00zł

383-K



Uniwersalny sterownik sterownika LED
Sterownik sterownika sterownika LED. Instalacja została wykonana z najlepszymi materiałami i wykonana została. Instalacja została wykonana z najlepszymi materiałami i wykonana została.
CENA: 79,00zł

393-K



Instalacyjny sterownik sterownika LED
Instalacyjny sterownik sterownika LED. Instalacja została wykonana z najlepszymi materiałami i wykonana została. Instalacja została wykonana z najlepszymi materiałami i wykonana została.
CENA: 71,00zł

394-K



Sterownik sterownika sterownika LED
Sterownik sterownika sterownika LED. Instalacja została wykonana z najlepszymi materiałami i wykonana została. Instalacja została wykonana z najlepszymi materiałami i wykonana została.
CENA: 99,00zł

395-K



Cyfrowy przetwornik sygnału cyfrowego
Cyfrowy przetwornik sygnału cyfrowego. Instalacja została wykonana z najlepszymi materiałami i wykonana została. Instalacja została wykonana z najlepszymi materiałami i wykonana została.
CENA: 60,00zł

396-K



Przebiegany generator sygnału 2MHz
Przebiegany generator sygnału 2MHz. Instalacja została wykonana z najlepszymi materiałami i wykonana została. Instalacja została wykonana z najlepszymi materiałami i wykonana została.
CENA: 33,00zł

397-K



Maszynowy wzmocniacz mocy 120W
Maszynowy wzmocniacz mocy 120W. Instalacja została wykonana z najlepszymi materiałami i wykonana została. Instalacja została wykonana z najlepszymi materiałami i wykonana została.
CENA: 65,00zł

398-K



Cyfrowy ECHO
Cyfrowy ECHO. Instalacja została wykonana z najlepszymi materiałami i wykonana została. Instalacja została wykonana z najlepszymi materiałami i wykonana została.
CENA: 73,00zł

399-K



Programowalny sterownik sterownika LED
Programowalny sterownik sterownika LED. Instalacja została wykonana z najlepszymi materiałami i wykonana została. Instalacja została wykonana z najlepszymi materiałami i wykonana została.
CENA: 94,00zł

400-K



PEC - wzmocniacz gitarowy
Wzmocniacz gitarowy. Instalacja została wykonana z najlepszymi materiałami i wykonana została. Instalacja została wykonana z najlepszymi materiałami i wykonana została.
CENA: 59,00zł

401-K



Mikrofon kierunkowy
Mikrofon kierunkowy. Instalacja została wykonana z najlepszymi materiałami i wykonana została. Instalacja została wykonana z najlepszymi materiałami i wykonana została.
CENA: 99,00zł

402-K



Wzrostowy wzmacniacz mocy trójfazowy
Wzrostowy wzmacniacz mocy trójfazowy. Instalacja została wykonana z najlepszymi materiałami i wykonana została. Instalacja została wykonana z najlepszymi materiałami i wykonana została.
CENA: 99,00zł

405-K



Automatyczny programator ISP do AVR
Automatyczny programator ISP do AVR. Instalacja została wykonana z najlepszymi materiałami i wykonana została. Instalacja została wykonana z najlepszymi materiałami i wykonana została.
CENA: 29,00zł

406-K



Sterownik do sterownika
Sterownik do sterownika. Instalacja została wykonana z najlepszymi materiałami i wykonana została. Instalacja została wykonana z najlepszymi materiałami i wykonana została.
CENA: 89,00zł

407-K



Inteligentny sterownik
Inteligentny sterownik. Instalacja została wykonana z najlepszymi materiałami i wykonana została. Instalacja została wykonana z najlepszymi materiałami i wykonana została.
CENA: 89,00zł

409-K



Dyskretoryjny sterownik sterownika LED
Dyskretoryjny sterownik sterownika LED. Instalacja została wykonana z najlepszymi materiałami i wykonana została. Instalacja została wykonana z najlepszymi materiałami i wykonana została.
CENA: 69,00zł

410-K



Przebiegany sterownik sterownika LED
Przebiegany sterownik sterownika LED. Instalacja została wykonana z najlepszymi materiałami i wykonana została. Instalacja została wykonana z najlepszymi materiałami i wykonana została.
CENA: 49,00zł

411-K



Chromokolorowy DIMMER
Chromokolorowy DIMMER. Instalacja została wykonana z najlepszymi materiałami i wykonana została. Instalacja została wykonana z najlepszymi materiałami i wykonana została.
CENA: 89,00zł

412-K



Regulator mocy sterownika transformatora
Regulator mocy sterownika transformatora. Instalacja została wykonana z najlepszymi materiałami i wykonana została. Instalacja została wykonana z najlepszymi materiałami i wykonana została.
CENA: 55,00zł

413-K



Sterownik sterownika sterownika LED
Sterownik sterownika sterownika LED. Instalacja została wykonana z najlepszymi materiałami i wykonana została. Instalacja została wykonana z najlepszymi materiałami i wykonana została.
CENA: 59,00zł

415-K



Instalacyjny wzmacniacz mocy
Instalacyjny wzmacniacz mocy. Instalacja została wykonana z najlepszymi materiałami i wykonana została. Instalacja została wykonana z najlepszymi materiałami i wykonana została.
CENA: 69,00zł

418-K



Wzrostowy wzmacniacz mocy
Wzrostowy wzmacniacz mocy. Instalacja została wykonana z najlepszymi materiałami i wykonana została. Instalacja została wykonana z najlepszymi materiałami i wykonana została.
CENA: 69,00zł

419-K



Wzrostowy wzmacniacz mocy
Wzrostowy wzmacniacz mocy. Instalacja została wykonana z najlepszymi materiałami i wykonana została. Instalacja została wykonana z najlepszymi materiałami i wykonana została.
CENA: 69,00zł

420-K



Generator funkcji - sterownik, sterownik
Generator funkcji - sterownik, sterownik. Instalacja została wykonana z najlepszymi materiałami i wykonana została. Instalacja została wykonana z najlepszymi materiałami i wykonana została.
CENA: 45,00zł

421-K



Zestawienie 6 w 1
Zestawienie 6 w 1. Instalacja została wykonana z najlepszymi materiałami i wykonana została. Instalacja została wykonana z najlepszymi materiałami i wykonana została.
CENA: 29,00zł

